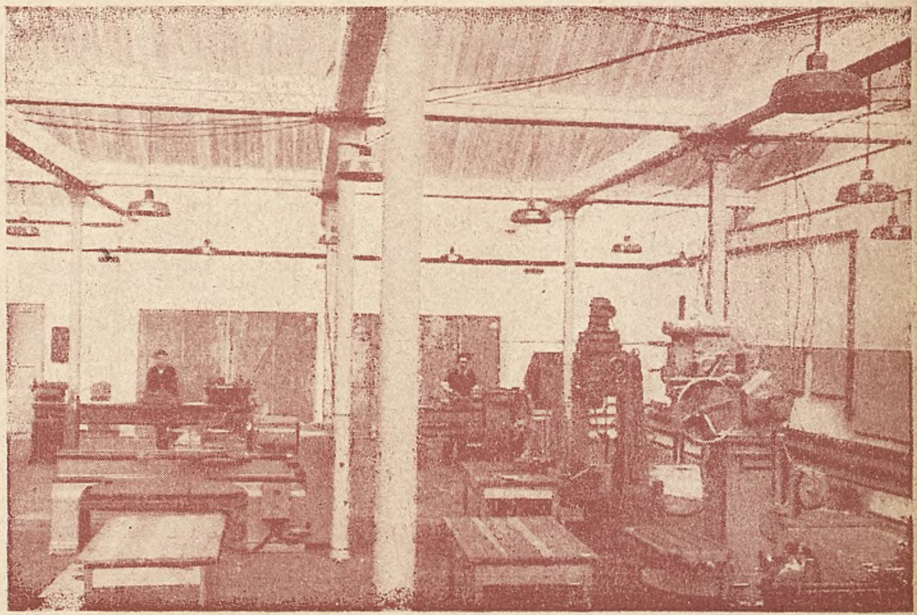
PRZEGLĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Fragment Laboratorium Obróbki Metali Politechniki Łódzkiej.

NERGETYKA
ONSTRUKCJA
BRÓBKA METALI
ETALOZNAWSTWO

RGAN CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Rok 1947 Zeszyt 4/5

PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO i STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Rok VI. ŁÓDŹ — WARSZAWA, KWIECIEŃ — MAJ 1947 ROK Zeszyt 4/5.

Politechnika Łódzka

Prof. dr. inż. B. STEFANOWSKI.

Gdy po przejściu burzy wojennej zaczęły się tworzyć ramy życia w nowych warunkach, jednym z pierwszych poczynań Rządu było zajęcie się szkolnictwem ogólnie, a specjalnie szkolnictwem akademickim.

Niemal pośród jeszcze dymiących się gruzów zaczęło powstawać życie nowych uczelni, mających przygarnąć wykolejoną prze wojnę, ze swego normalnego biegu życia, dawną młodzież akademicką i wciągnąć nowe rzesze, dążące do zdobycia wiedzy.

Wtedy powstała myśl w Ministerstwie Oświaty utworzenia Politechniki w Łodzi, na razie jako filii Politechniki Warszawskiej, o trzech wydziałach, których miało nie być w Warszawie, mianowicie: mechaniki, elektrotechniki i chemii. I tak się stało.

Życie jednak jest silniejsze niż uchwała choćby bardzo kompetentnych czynników. Oto, mimo innych zamierzeń władz kierowniczych BOS-u, Politechnika Warszawska, pod wpływem nacisku młodzieży, zorganizowała brakujące do przedwojennej całości wydziały, nabierając organizacyjnie przed-



Rys. 1. Fragment Laboratorium Elektrycznego.

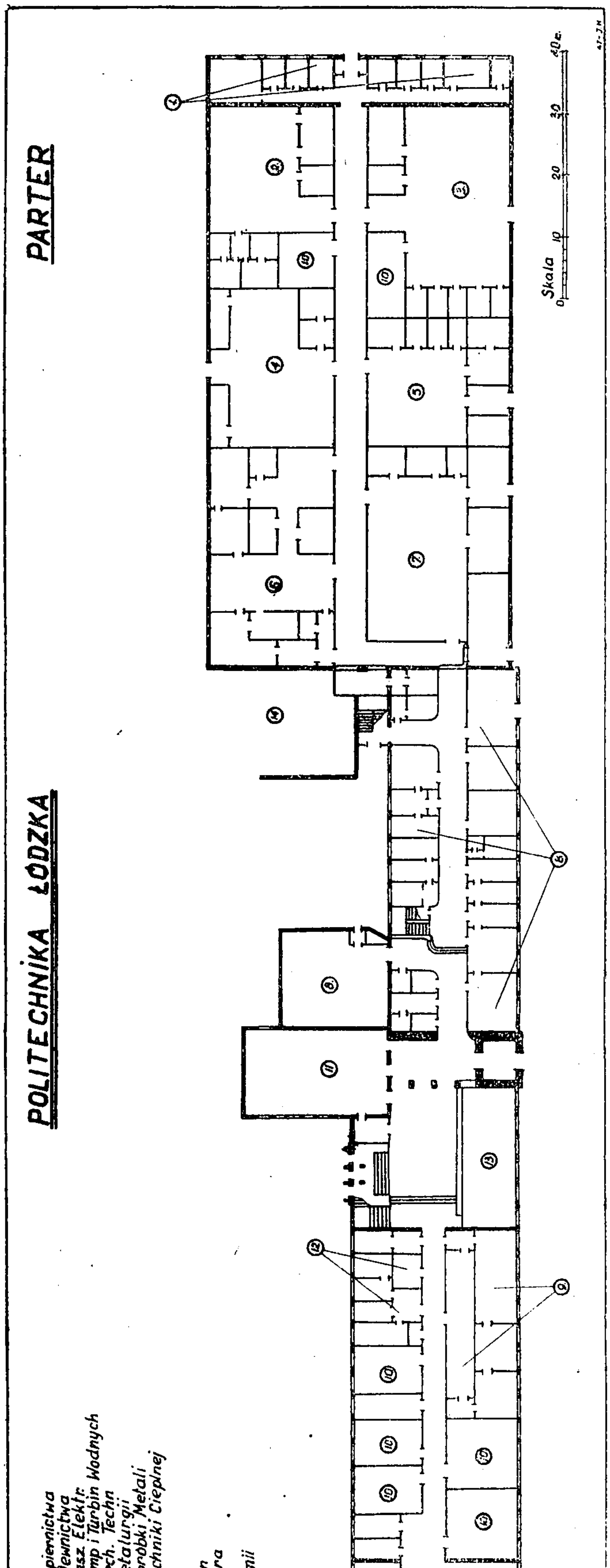
Personel naukowy w dużej mierze zginął jako ofiara warunków wojny, pozostały, rozproszony po całym kraju, żył w warunkach dalekich od minimum egzystencji materialnej, bez warsztatu pracy, literatury zawodowej, bez elementarnych warunków do pracy naukowej.

Politechnika Warszawska, jedyna na terenie obecnych granic przedwojenna akademicka uczelnia techniczna, leżała w gruzach; mieszkania personelu naukowego spalone, a zamierzenia budowlano-urbanistyczne na terenie Warszawy nie dopuszczały, ze względów na ogólne planowanie Miasta. tworzenia innych wydziałów poza inżynierią i architekturą i to o bardzo ograniczonej liczbie studentów a wojennych kształtów. Natomiast Politechnika w Łodzi wypełniła się z nadmiarem po brzegi młodzieżą i tak powstały obok siebie dwie uczelnie.

Powstać by mogło pytanie, czy to jest racjonalne, by w tak niedalekiej od siebie odległości istniały dwie politechniki.

Życie wypowiedziało się pozytywnie. Przepełnienie obu Politechnik przez żądną nauki i bardzo pilną młodzież, mimo ograniczeń w możliwości wstępu przez egzaminy konkursowe, daje najlepszą odpowiedź, czy decyzja była słuszna.

Poza tym, jako długoletni profesor Politechniki Warszawskiej, mogę stwierdzić, że przedwojenny stan w tej uczelni był nienormalny pod względem



ilości studiujących. Ponad cztery tysiące studentów w uczelni technicznej, jako najliczniejszej w Europie, gdzie kształcenie musi polegać na osobistym, częstym i bezpośrednim kontakcie uczącego z uczącym się, stwarzało stosunki dalekie od normalnych. Mimo najlepszej woli i wysiłku personelu naukowego uczelnia nie mogła spełnić całkowicie swego zadania, a wyraźną koniecznością było utworzenie innej uczelni, mogącej przyjąć nadmiar młodzieży i sprowadzić warunki studiowania do normalnych, szczególniej na wyższych semestrach.

Jeżeli faktem było, że studia przeciągały się zbyt długo, to jednym z powodów było przeciążenie personelu naukowego nadmierną ilością studentów, czekających na korektę, egzaminy itp. a jednocześnie przepełnienie pracowni.

Np. pracownia, którą prowadziłem w Politechnice Warszawskiej, musiała przepuścić rocznie do 300 studentów, pracujących przez cały rok, co mimo dość obszernych pomieszczeń i możliwego wyposażenia, nie mogło dać oczekiwanych wyników, a zajęcie się tą masą studentów w wysokim stopniu utrudniało prowadzenie prac specjalnych do czego przecież uczelnia akademicka jest powołana.

Z drugiej strony powszechne zapotrzebowanie na młodych inżynierów przez przemysł i to nie na zasadzie teoretycznych obliczeń, ale na zasadzie pilnych potrzeb fabryk oraz wielki pęd młodzieży do nauk technicznych, uzasadnia, sądzę, w pełni otwarcie pięciu nowych politechnik, które, ogólnie biorąc, zorganizowały się i są pełne młodzieży, która, jak wspomniałem wyżej, uczy się niezmiernie pilnie, dając bardzo dobre wyniki studiów.

Wobec tak wielkiego zapotrzebowania na kwalifikowane siły techniczne i to nie tylko na parę lat najbliższych, których w dostatecznej mierze nie dostarczy nawet powiększona liczba politechnik, konieczne jest przerzucenie części pracy, związanej z kształceniem kadr technicznych na szkoły inżynierskie, których jest obecnie już trzy, a bez wielkiego wysiłku organizacyjnego i materialnego liczba ta może być niemal podwojona przy istniejących już, doskonale wyposażonych uczelniach o nieco niższym poziomie, znajdujących się w ośrodkach przemysłowych, obok politechnik, a więc mogących łatwo dobrać personel dydaktyczny i to w bardzo krótkim czasie.

Że przy potrzebie i dobrej woli można szybko zorganizować uczelnię nawet akademicką niech posłuży przykład czynnych już politechnik w Gdańsku, Gliwicach, Łodzi i Wrocławiu.

Oczywiście tradycje Uczelni mogą powstać w ciągu lat dopiero, tego nie da się wykrzesać z dnia na dzień, ale liczba rozpoczętych prac naukowych, mimo bardzo trudnych warunków ich wykonywania, udział personelu naukowego w życiu towarzystw naukowych, liczba publikacji — wszystko to napawa nadzieją, że i ten ważny czynnik swego życia, jaką jest tradycja naukowa, nowe uczelnie wkrótce w pełni zdobędą, czynnik nader ważny, czynnik prawdziwie naukowej atmosfery, polegającej nie tylko na nauczeniu się samemu tego, co inni dokonali, ale na dołożeniu ze swej strony przyczynku własnego dorobku świata nauki. Głęboko wierzę, że tak się stanie.

Ponieważ fakt powstania nowej akademickiej uczelni stanowi wydarzenie w życiu narodu dużej miary, na które czekają nieraz całe pokolenia, słusznym będzie powiedzieć jak to się staje.

Przypuszczając, że sposób powstawania i wyniki są wszędzie podobne, przytoczę tu przykład, jak powstała Politechnika Łódzka, ponieważ ten proces był mi bliski.

Gdyby nie wpływy polityczne, Łódź posiadałaby dziś najstarszą politechnikę, albowiem już w roku 1862 obywatele łódzcy zebrali odpowiednią sumę na budowę Instytutu Politechnicznego i zwrócili się do władz o zgodę. Aleksander II zlecił realizację projektu Komisji Rządowej Oświecenia Publicznego. Instytut miał być wzniesiony początkowo na rogu dzisiejszej ulicy Sienkiewicza i Daszyńskiego, naprzeciw kościoła Św. Krzyża, a następnie na terenie dzisiejszego parku Sienkiewicza, po czym został nawet ogłoszony konkurs na projekt gmachu, lecz przy dalszej realizacji projektu poczęły się rodzić trudności i wreszcie budowa Instytutu została wstrzymana na dłuższy czas.

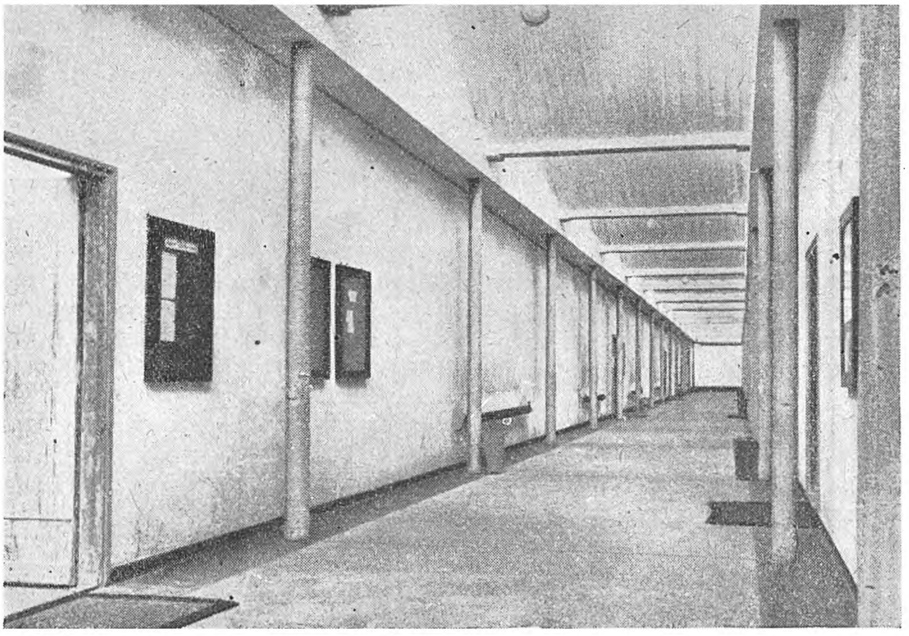
Sprawa jednak odżyła ponownie w roku 1876, wszystko było przygotowane do erygowania Politechniki w Łodzi; w ostatniej chwili projekt budowy Politechniki w Rydze i Instytutu Technologicznego w Petersburgu oraz obawa konkurencji nowej uczelni — uniemożliwiło realizację gotowego już projektu, a środki na to przeznaczone zostały użyte na budowę gmachu Monopolu Spirytusowego.

W okresie niepodległości Państwa, mianowicie w 1921 roku sprawa Politechniki w Łodzi odżyła, gdyż wpłynął wniosek do Sejmu o jej budowę, jednak trudności finansowe w tym okresie były zbyt duże i wniosek ten nie doprowadził do pozytywnego wyniku.

Tak, że gdy obecnie Rząd w zrozumieniu potrzeb środowiska łódzkiego, obejmującego nie tylko obszar miasta, zadekretował w maju 1945 roku utworzenie Politechniki w Łodzi, grunt i atmosfera były znakomicie przygotowane, co wpłynęło bardzo dodatnio i pomocnie na prace przy tworzeniu tej uczelni.

Kładąc zręby nowej zupełnie uczelni akademickiej choćby o trzech tylko, ale najkosztowniejszych, wydziałach: mechanicznym, elektrycznym i chemicznym, rozumieliśmy, że niepodobna nawet myśleć o budowie nowych gmachów, gdyż to przekraczałoby najśmielsze nawet nadzieje wobec potrzeb Kraju, podnoszącego się po zniszczeniach wojennych do nowego życia.

To też punktem wyjścia dla całej działalności było wyszukanie gmachów istniejących, któreby odpowiadały, po dokonaniu przeróbek, specjalnym potrzebom akademickiej technicznej uczelni i jej możliwościom rozwojowym.



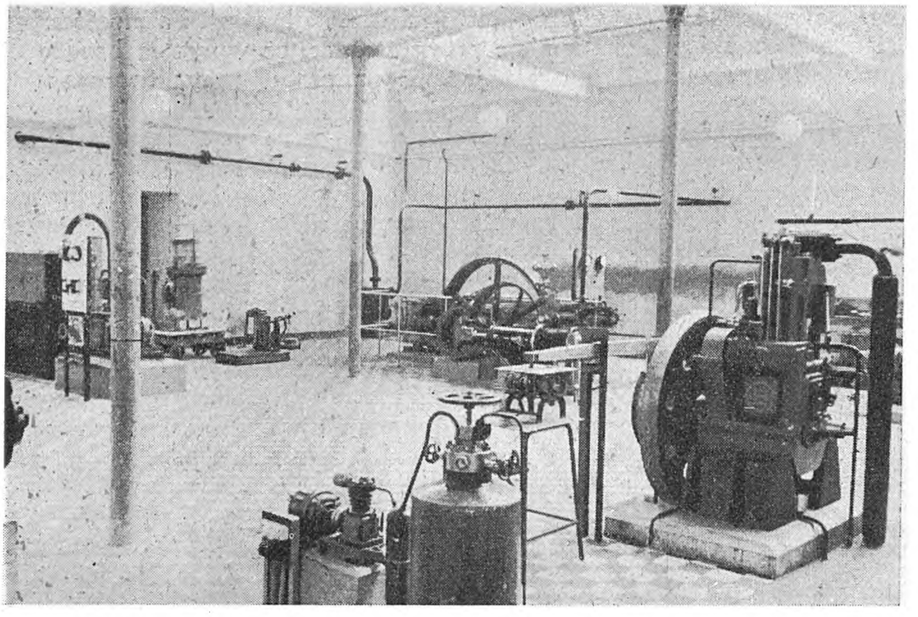
Rys. 2. Korytarz wewnętrzny.

Wybór padł na kompleks gmachów otoczonych ulicami Gdańską, Żwirki, Żeromskiego i Radwańską, przedstawiający teren około siedmiu hektarów z szeregiem wielopiętrowych i parterowych gmachów po byłej dużej fabryce włókienniczej, a którą wojska niemieckie zużytkowały na centralny skład zaopatrzenia marynarki wojennej, przeniesiony ze zbombardowanej Kilonii.

Po wyzwoleniu z okupacji niemieckiej składy zostały przejęte przez wojska radzieckie. Opóźniło to możność wejścia na teren, dlatego wykłady i ćwiczenia w pierwszym roku akademickim 1945—46 musiały się odbywać w dziewięciu różnych miejscach, szkołach i laboratoriach fabrycznych.

Sytuacja była tym trudniejsza, że napłynęli studenci, którzy będąc już zaawansowanymi w studiach dość daleko, musieli je podczas wojny przerwać i teraz napłynęli do Łodzi z całej Polski i z poza jej granic.

Należało więc odrazu zorganizować naukę na wszystkich semestrach i na wszystkich Wydziałach, by z jednej strony nie marnować bezcennego czasu młodzieży, chcącej zakończyć swe przerwane



Rys. 3.
Fragment Laboratorium Techniki Cieplnej

studia, z drugiej — dać jak najprędzej przemysłowi tak bardzo oczekiwane młode kadry inżynierskie. Miało to znaczenie tym większe, że w żadnej z politechnik wyższe semestry nie były jeszcze uruchomione.

Na Wydziale Mechanicznym zostały więc zorganizowane następujące Oddziały: Energetyczno-Konstrukcyjny, Kolejowo-Komunikacyjny, Samochodowy, Technologiczny, Włókienniczy, Papierniczy i Lotniczy.

Na Wydziale Elektrycznym powstały dwa Oddziały: Energetyczny i Konstrukcyjny.

Wydział Chemiczny objął całość dyscyplin bez podziału na Oddziały.

Gdy nauka łącznie z pracami doświadczalnymi odbywała się w cudzych lokalach, wysiłki organizatorów skierowane były na uzyskanie bodaj części przyznanych na Politechnikę gmachów na zdobycie potrzebnego wyposażenia w przyrządy, książki i inne niezbędne pomoce naukowe, ale przede wszystkim na zebranie personelu naukowego, mogącego od razu nadać uczelni właściwy poziom i tchnąć do pracowni i audytoriów ducha naukowego.

Wobec wielkich szczerb w gronie dawnego personelu naukowego, zadanie nie było łatwe, ale dzięki bardzo cennej pomocy profesorów Politechniki Warszawskiej, nie wyzyskanych w tym okresie w macierzystej uczelni, dobraniu młodszych pracowników nauki i wreszcie wyciągnięciu z przemysłu wybitnych pracowników o zacięciu i kwalifikacjach naukowych, zadanie to zostało rozwiązane pomyślnie, wszystkie niemal katedry i zlecone wykłady zostały odpowiednio obsadzone.

Z drugiej strony wydatna pomoc władz rządowych i życzliwe stanowisko wyższych władz radzieckich doprowadziły do opróżnienia największego kompleksu gmachów, w którym mogły się pomieścić audytoria, kreślarnie i pracownie naukowe.

Dzięki wielkiemu oddaniu się pracy organizacyjnej zespołu naukowego, za co należy się im wielka wdzięczność ze strony młodzieży, udało się szybko opracować programy i regulaminy studiów, ustalić wzajemne zależności katedr i władz akademickich i mimo bardzo szczupłych, powiem więcej jak szczupłych kredytów, można było po roku, w październiku 1946 roku, rozpocząć naukę na wszystkich kursach i semestrach we własnym gmachu, częściowo trzypiętrowym, częściowo jednopiętrowym, a częściowo nawet parterowym.

Znalazły tam pomieszczenie audytoria w ilości trzynastu, największe na 440 studentów, kreślarnie, mieszczące w tej chwili około tysiąca stołów kreślarskich oraz kilkanaście zakładów doświadczalnych, wyposażonych choć bardzo skromnie, jednak pozwalających wykonywać normalne prace studenckie, i to o powierzchni dostosowanej do ilości studentów, a poza tym rozpocząć już prace naukowe.

Tak więc czynne są pracownie: fizyczna, odlewnicza, wytrzymałościowa, z podstaw elektrotechniki, miernictwa elektrycznego, metalografii, obróbki metali, chemii fizycznej, techniki cieplnej, maszyn elektrycznych i wysokich napięć; wreszcie znalazło się odpowiednie pomieszczenie na szkicownię ze zbiorem modeli.

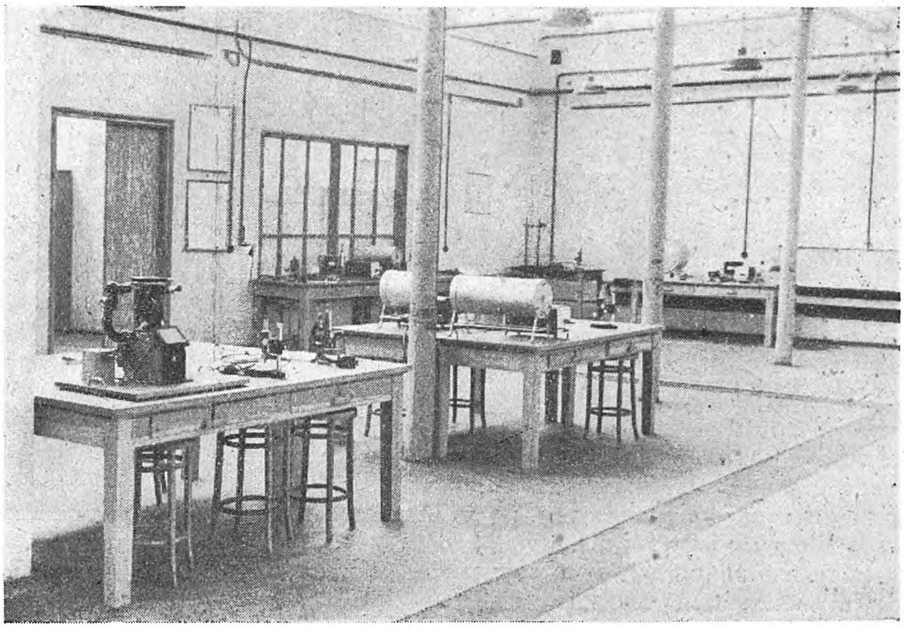
Plan parteru oraz fragmenty niektórych Zakładów ilustrują rys. 1 do 6.

Poza tym w najbliższych dniach będzie wykończone wyposażenie badawczego laboratorium papierniczego, z którego będzie korzystać przemysł papierniczy oraz studenci Oddziału Papierniczego.

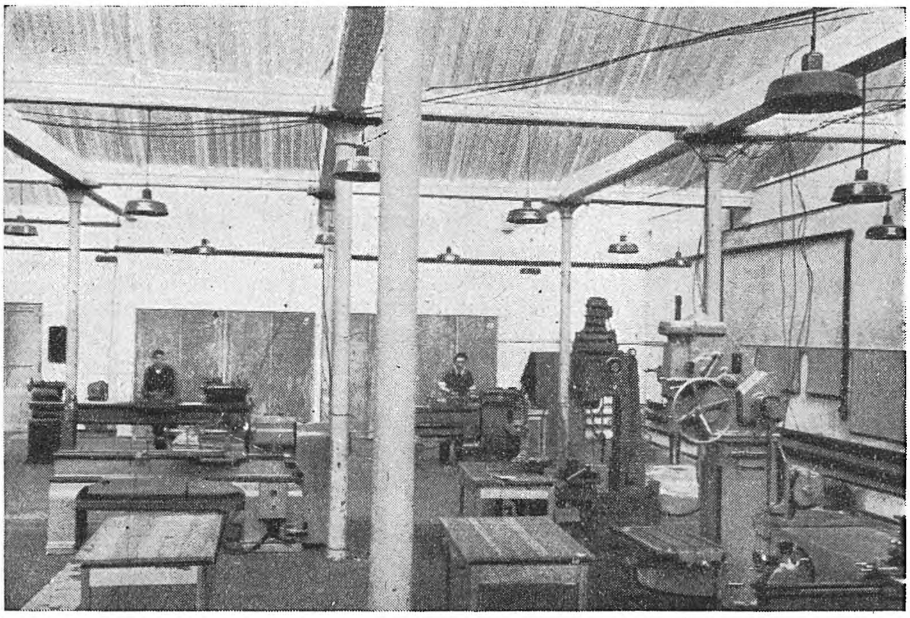
Oddział Lotniczy może swe wiadomości z aerodynamiki umacniać przez doświadczenia na tunelu aerodynamicznym, zbudowanym przez Lotnicze Warsztaty Doświadczalne.

Kopciuszkiem okazał się Wydział Chemiczny, który w roku bieżącym 1946/47 musiał jeszcze korzystać z laboratoriów fabrycznych i szkolnych, sądzę jednak, że już najbliższy rok pozwoli temu Wydziałowi, reprezentującemu dużą prężność naukową, znaleźć na własnym terenie odpowiednie, choćby w skromniejszej narazie mierze, warunki pracy.

Przemysł Włókienniczy cierpi znacznie silniej niż inne rodzaje przemysłu na brak inżynierów włókienników wskutek dawnej struktury tego prze-



Rys. 4.
Fragment Laboratorium
Metalograficznego



Rys. 5.
Fragment Laboratorium
Obróbki Metali

mysłu, opartego w tej kategorii pracowników na elemencie cudzoziemskim oraz oczekującego na ośrodek prac badawczych. W związku z tym rozważana jest obecnie sprawa zorganizowania na miejsce obecnie czynnego Oddziału Włókienniczego — Wydziału Włókienniczego, opartego na szerszej już podstawie programowej w tej specjalności. Byłby to narazie Wydział czwarty, nim dojrzeje sprawa Wydziału Architektury i Budownictwa, na którego zorganizowanie w wyczuciu istotnej potrzeby, oczekują miejscowe władze, społeczeństwo i młodzież.

A teraz kilka cyfr ilustrujących życie Politechniki Łódzkiej: Katedr jest 39, wykładowców 36, asystentów starszych 62. Ilość studentów wynosi około 1500, ukończyło Uczelnię w b.r. 88, doktoratów udzielono trzy, w opracowaniu jest pięć.

Koszt budowy, pokryty z kredytów Ministerstwa Odbudowy, wyniósł złotych 19 200 000.— Wyposażenie zakupione zostało z dotacji Ministerstwa Oświaty.

Poza tym otrzymała Politechnika subwencje od Centralnego Zarządu Przemysłu Włókienniczego w kwocie 4 milj., od Centralnego Zarządu Przemysłu Papierniczego 1 milj., a inne Centralne Zarządy i Zjednoczenia oraz Izba Przemysłowo-Handlowa w Łodzi pomogły Politechnice subwencjami o łącznej wysokości ponad jeden milion złotych.

Mimo pełnego poświęcenia wysiłku personelu naukowego i technicznego, nie można było osiągnąć całkowitego wypełnienia zakreślonego programu budowy i wyposażenia Uczelni.

Dotkliwego braku kredytów, trudności w zakupie aparatów i przyrządów, braku szeregu materiałów technicznych nie mógł wypełniać tylko zapał w pracy, mam jednak nadzieję, że postawione fundamenty są tak założone, że w latach następnych Politechnika Łódzka zajmie jedno z czołowych miejsc jako warsztat pracy dydaktycznej i naukowej, na co w pełni zasługuje.

Aerotermodynamiczna teoria odrzutowego napędu dynamicznego

Dr. BOLESŁAW SZCZENIOWSKI.
Profesor Politechniki w Montrealu *).

Wstęp. — Przepływ gazu przez przewód o zmiennym przekroju, związany z wyzwalaniem się ciepła. — Szczególny przypadek przewodu o stałym przekroju. — Interpretacja zagadnienia napędu odrzutowego czysto dynamicznego na wykresie entropowym. — Ciąg i sprawność silnika doskonałego. — Slnik doskonały z uwzględnieniem masy paliwa. — Silnik pół-doskonały o skończonym przekroju palnika. — Silnik rzeczywisty. — Wnioski.

1. Wstęp.

W napędzie odrzutowym typu czysto dynamicznego spręż mechaniczny przed spalaniem oraz rozprężanie spalonych gazów w turbinie nie istnieją. Silnik tego rodzaju pozbawiony jest jakichkolwiek mechanizmów ruchomych, po za ewentualnym urządzeniem do wstrzyku paliwa. Jest to więc poprostu rura o zmiennym przekroju, której oś główna jest ustawiona zgodnie z kierunkiem lotu i w której najprzód odbywa się spręż dynamiczny w odwróconej dyszy (dyffusorze), wyzyskujący energię kinetyczną powietrza odpowiadającą szybkości lotu; następnie mamy spalanie i związany z tym wzrost entalpii oraz. ewentualnie, energii kinetycznej: wreszcie spalone gazy rozprężają się w dyszy do ciśnienia początkowego (otoczenia), rozwijając szybkość większą od szybkości lotu; tej różnicy szybkości odpowiada pewien przyrost ilości ruchu, więc i reakcja („ciąg").

Zasadniczym warunkiem termodynamicznym jest tu równość ciśnień początkowego i końcowego. Wobec tego że niema tu ani sprężarki ani turbiny, jedynymi czynnikami wpływającymi na uzyskany wzrost ilości ruchu, więc i reakcję, są:

a) stopień sprężenia powietrza w dyfuzorze przed spalaniem,

b) kształt komory spalania,

c) zmiany w szybkości wyzwalania się ciepła przez spalanie wzdłuż komory spalania.

Rzecz jasna że poza tym wpływ mają rodzaj paliwa, nadmiar powietrza oraz szybkość lotu.

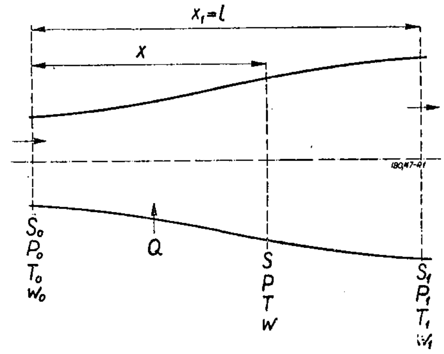
W niniejszym artykule wpływ wszystkich tych czynników jest przedyskutowany głównie w wypadku gazu i przepływu idealnego, to zn. z pominięciem strat hydraulicznych i cieplnych.

W paragrafach 2 i 3 podano ogólną teorię przepływu, związanego z wymianą ciepła. Rozważania w dalszych paragrafach oparte są na tej teorii.

2. Przepływ gazu przez przewód o zmiennym przekroju, związany z wyzwalaniem się ciepła.

Ścisłe potraktowanie teoretyczne napędu odrzutowego jakiegokolwiek rodzaju jest możliwe tylko na podstawie teorii przepływu gazu przez przewód o zmiennym przekroju, związanego z wymianą ciepła. Wobec tego że teoria taka nie została dotychczas stworzona, paragrafy ten i następny są jej poświęcone.

Załóżmy ogólny wypadek przepływu gazu idealnego, z pominięciem wszelkich strat, przez przewód o przekroju dowolnie zmiennym z długością (rys. 1), w którym ciepło wyzwala się (np. przez spalanie) wzdłuż przewodu w sposób dowolnie zmienny, ale zadany.



Rys. 1.

Początkowe wartości, na wlocie, są zadane jak następuje:

przekrój przewodu	S_0	m²;
ciśnienie absolutne	P_0	kg/m²;
temperatura absolutna	T_0	°K;
szybkość	w_0	m/sek.

W pewnej odległości x od przekroju początkowego wartości te stają się S, P, T, w i są funkcjami od x, zaś od czasu nie zależą, gdyż zakładamy przepływ ustalony.

Kształt kanału jest dowolnie zadany:

$$S = f(x). \qquad (1)$$

Ilość ciepła „doprowadzona" na odcinku $(O - x)$ w jednostce czasu jest również dowolnie zadana w funkcji od x:

$$GQ = F(x) \quad \text{Kal/sek}, \qquad (2)$$

przytym G oznacza stały wydatek wagowy gazu. Równanie stanu daje w przekroju 0:

$$P_0 v_0 = RT_0, \qquad (3)$$

zatem

$$G = \frac{S_0 \, w_0}{v_0} = \frac{S_0 \, w_0 \, P_0}{RT_0}.$$

Aby ułatwić zrozumienie znaczenia funkcji $F(x)$ załóżmy, że określona ilość ciepła GQ, została wyzwolona (np. przez spalanie) na odcinku $(O - x_1)$. Gdyby stopień wyzwalania się ciepła był stały, to zn. ten sam na jakimkolwiek odcinku dx kanału, to mielibyśmy:

$$F(x) = GQ = GQ_1 \frac{x}{x_1}.$$

*) Politechnika w Montrealu jest jednym z fakultetów Uniwersytetu.

Jak wiadomo, przepływem gazu połączonym z wymianą ciepła rządzą trzy prawa zachowawcze:

1) Zasada zachowania masy, wyrażająca się matematycznie równaniem ciągłości, które dla przepływu zestalonego jest:

$$\frac{SwP}{T} = Const = \frac{S_0 w_0 P_0}{T_0} = RG; \quad (5)$$

2) Zasada zachowania ilości ruchu, wyrażająca się matematycznie równaniem ruchu:

$$gRT \frac{dP}{P} + wdw = O; \quad (6)$$

3) Zasada zachowania energii, wyrażająca się matematycznie pierwszym równaniem termodynamiki:

$$dQ = c_p\, dT - \frac{1}{J} vdP = \frac{\varkappa R}{(\varkappa-1)J} dT - \frac{1}{J} vdP$$

Równanie to, w połączeniu z (6) daje równanie aero-termodynamiki, dające się wyrazić w postaci całkowej:

$$Q = \frac{\varkappa R}{(\varkappa-1)J}(T-T_0) + \frac{1}{2gJ}(w^2-w_0^2), \quad (7)$$

gdzie J oznacza mechaniczny równoważnik ciepła $\left(\frac{mkg}{Kal}\right)$. Jak widzimy, choć ciepło Q nie jest jednoznaczną funkcją parametrów termodynamicznych (P, v, T), to jednak jest ono jednoznaczną funkcją T i w, czyli parametrów „a e r o-t e r m o d y n a m i c z n y c h".

Rugując Q i G z (2), (4) i (7) i oznaczając

$$\frac{w_0}{\sqrt{gkRT_0}} = \omega_0 \text{ (liczba Macha)}:$$

$$\left[1 + \frac{(x-1)}{2}\omega_0^2\right] = \mu_0; \quad \frac{T}{T_0} = \tau;$$

$$\frac{(\varkappa-1)J}{xGRT_0} F(x) = \varphi(x); \quad \frac{w}{w_0} = \sigma,$$

równanie (7) staje się:

$$\tau = \mu_0 + \varphi(x) - (\mu_0 - 1)\sigma^2. \quad (8)$$

Rugując następnie S i T z (1), (5) i (8) i oznaczając:

$$\frac{P}{P_0} = \pi; \quad \frac{f(x)}{S_0} = \Psi(x),$$

równania (5) i (6) stają się:

$$\pi = \frac{\tau}{\sigma\Psi(x)} = \frac{\mu_0 + \varphi(x) - (\mu_0 - 1)\sigma^2}{\sigma\Psi(x)}; \quad (9)$$

$$\tau\frac{d\pi}{\pi} + x\,\omega_0^2\,\sigma\, d\sigma = O. \quad (10)$$

Równania (8), (9) i (10) określają ciśnienie π, temperaturę τ i szybkość σ, o ile funkcje φ i Ψ są zadane. Można np. wyrugować τ i π, otrzymując równanie określające szybkość w funkcji x, czyli również w funkcji Q, zgodnie z (2):

$$\left[\frac{(x-1)}{2}\omega_0^2\sigma^2 - (\varphi + \mu_0) + \frac{\varphi'\Psi}{\Psi'}\right]\frac{\Psi'}{\Psi} dx +$$

$$+ \left[\frac{(x+1)}{2}\omega_0^2\sigma^2 - (\varphi + \mu_0)\right]\frac{d\sigma}{\sigma} = 0. \quad (11)$$

Jedyną trudnością jest znalezienie całki równania (11). Jak widzimy, wartości P, w, T zależą zarówno od kształtu kanału (Ψ), jak i od zmian w szybkości wyzwalania się ciepła (φ). Znaczy to, że funkcje Ψ i φ jako takie, a nie tylko ich początkowe lub końcowe wartości, *wywierają wpływ na uzyskany ciąg i sprawność silnika o odrzucie dynamicznym.*

3. Szczególny przypadek przewodu o stałym przekroju.

W tym wypadku $\Psi = 1$; $\Psi' = 0$, zatem

$$\tau = \mu_0 - (\mu_0 - 1)\sigma^2 + \varphi; \quad (12)$$

$$\tau = \pi\sigma; \quad (13)$$

$$d\pi + x\,\omega_0^2\, d\sigma = 0; \quad (14)$$

po zcałkowaniu

$$\pi + x\,\omega_0^2\sigma = (\varkappa\omega_0^2 + 1). \quad (15)$$

Równania te dają po oddzieleniu zmiennych, zgodnie z inną pracą autora[1]):

$$\pi = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1)}{(\varkappa+1)} + \frac{\varkappa}{(\varkappa+1)}\sqrt{(1-\omega_0^2)^2 - 2(\varkappa+1)\omega_0^2\varphi}; \quad (16)$$

$$\sigma = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1)}{(\varkappa+1)\omega_0^2} - \frac{1}{(\varkappa+1)\omega_0^2}\sqrt{(1-\omega_0^2)^2 - 2(\varkappa+1)\omega_0^2\varphi}; \quad (17)$$

$$\tau = \pi\sigma = \frac{[4\varkappa\mu_0^2 - (\varkappa+1)^2]}{(\varkappa+1)^2(\varkappa-1)\omega_0^2} +$$

$$+ \frac{(\varkappa-1)(\varkappa\omega_0^2+1)}{(\varkappa+1)^2\omega_0^2}\sqrt{(1-\omega_0^2) - 2(\varkappa+1)\omega_0^2\varphi} +$$

$$+ \frac{2\varkappa}{(\varkappa+1)}\varphi. \quad (18)$$

Wynika stąd że:

$$\sigma = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1) - \pi}{\varkappa\omega_0^2}; \quad (19)$$

$$\tau = \frac{\pi}{\varkappa\omega_0^2}\left[(\varkappa\omega_0^2+1) - \pi\right] = \sigma\left[(\varkappa\omega_0^2+1) - \varkappa\omega_0^2\sigma\right]; \quad (20)$$

$$\pi + \varkappa\omega_0^2\upsilon = (\varkappa\omega_0^2 + 1), \quad (21)$$

gdzie $\upsilon = \frac{v}{v_0}$ odpowiada objętości właściwej oraz

$$\varphi = \frac{1}{\varkappa}\left[\frac{(\varkappa-1)}{2\varkappa\omega_0^2} - 1\right] + \frac{1}{\varkappa}\left(1 + \frac{1}{\varkappa\omega_0^2}\right)\pi - \frac{(\varkappa+1)}{2\varkappa^2\omega_0^2}\pi^2 =$$

$$= (\varkappa\omega_0^2 + 1)\sigma - \frac{(\varkappa+1)\omega_0^2}{2}\sigma^2 - \mu_0. \quad (22)$$

[1]) B. Szczeniowski: Flow of gas through a tube of constant cross-section with heat exchange. Canadian Gourn of Research, sect. A, tom 23, str. 1, 1945.

Dyskusja oraz ujęcie wykreślne tych wzorów były już podane w cytowanej pracy[1]). Pozostaje do przedyskutowania tylko ujęcie wykreślne na wykresie entropowym.

W celu zdefiniowania entropii wyraźmy φ w funkcji temperatury, rugując σ z (20) i (22):

$$\varphi = \frac{(\varkappa+1)}{2\varkappa}\tau - \frac{[(\varkappa-1)\varkappa^2\omega_0^4 + 2(\varkappa+1)\varkappa\omega_0^2 - (\varkappa-1)]}{4\varkappa^2\omega_0^2} +$$

$$+ \frac{(\varkappa-1)}{2\varkappa}(\varkappa\omega_0^2+1)\sqrt{\frac{(\varkappa\omega_0^2+1)^2}{4\varkappa^2\omega_0^4} - \frac{\tau}{\varkappa\omega_0^2}} \qquad (23)$$

Entropia

$$d\Phi = \frac{dQ}{T};$$

może być wyrażona w formie bezwymiarowej jak następuje:

$$\frac{\Phi}{c_p} = \frac{(\varkappa-1)J}{\varkappa R}\Phi = \rho. \qquad (24)$$

Zatem

$$d\rho = \frac{d\varphi}{\tau} = \frac{(\varkappa+1)}{2\tau}\cdot\frac{d\tau}{\tau} - \frac{\frac{(\varkappa-1)}{2\varkappa}d\tau}{\tau\sqrt{1-\frac{4\varkappa\omega_0^2}{(\varkappa\omega_0^2+1)}\tau}} \qquad (25)$$

$$(\rho-\rho_0) = \ln\tau - \frac{(\varkappa-1)}{\varkappa}\ln\left[\frac{(\varkappa\omega_0^2+1)}{2} - \right.$$

$$\left. - \sqrt{\frac{(\varkappa\omega_0^2+1)^2}{4} - \varkappa\omega_0^2\tau}\right]. \qquad (26)$$

Linia przedstawiająca tę przemianę na wykresie entropowym (τ, p) jest ograniczona zarówno przez maximum temperatury

$$\tau_{max} = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1)^2}{4\varkappa\omega_0^2}$$

dla

$$(\rho-\rho_0)_e = \frac{(\varkappa+1)}{\varkappa}\ln\left(\frac{\varkappa\omega_0^2+1}{2}\right) - \ln(\varkappa\omega_0^2),$$

jak i przez maximum entropii:

$$(\rho-\rho_0)_{max} = \frac{(\varkappa+1)}{\varkappa}\ln\left(\frac{\varkappa\omega_0^2+1}{\varkappa+1}\right) - \ln(\omega_0^2)$$

dla

$$\tau_e = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1)^2}{(\varkappa+1)^2\omega_0^2}.$$

W tym wypadku szybkość osiąga wartość

$$\sigma_e = \frac{(\varkappa\omega_0^2+1)}{(\varkappa+1)\omega_0^2} = \frac{\sqrt{\tau_e}}{\omega_0},$$

skąd $w_e = \sqrt{g\varkappa RT_e}$ jest to więc szybkość dźwięku.

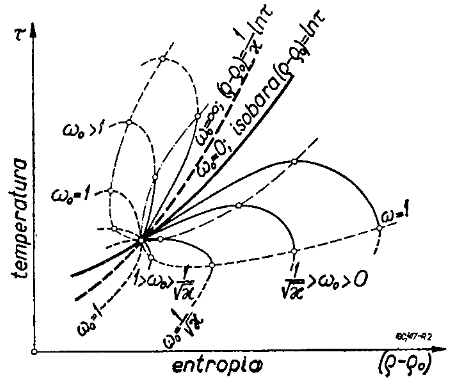
Styczna do linii przemiany w punkcie początkowym $\tau = 1$ jest

$$\left(\frac{d\tau}{d\rho}\right)_{\tau=1} = \frac{(1-\varkappa\omega_0^2)}{(1-\omega_0^2)},$$

wówczas, gdy dla klasycznej izobary mamy:

$$\rho - \rho_0 = \ln\tau;\ \frac{d\tau}{d\rho} = \tau;\ \left(\frac{d\tau}{d\rho}\right)_{\tau=1} = 1.$$

Przemiany zachodzące w przewodzie o stałym przekroju przy różnych wartościach ω_0 przedstawiono graficznie na wykresie entropowym, rys. 2.



Rys. 2.

4. Interpretacja zagadnienia napędu odrzutowego czysto dynamicznego na wykresie entropowym.

Rys. 1 może służyć jako przedstawienie symmoliczne silnika odrzutowego dynamicznego. Powietrze wchodzi tu przez przekrój początkowy O z szybkością ω_0 równą co do wartości liczbowej szybkości lotu, ale o kierunku przeciwnym. Ciepło wyzwala się przez spalanie na długości $x_1 = l$, lub na części tej długości. Spaliny wychodzą przez przekrój końcowy 1 zszybkością w_1 która, o ile pominąć pewien wzrost masy spowodowany dodaniem paliwa, musi być większa od w_0, w celu otrzymania przyrostu ilości ruchu, więc i ciągu.

Drugim zasadniczym warunkiem jest równość ciśnień początkowego i końcowego, $P_1 = P_0$. Gdyby P_1 było inne niż P_0, miałyby miejsce dodatkowe straty.

Matematyczna forma (5), (6), (7) praw rządzących zjawiskiem może być przedstawiona w nieco inny, poniższy sposób:

$$\frac{\sigma\pi}{\tau}\Psi = 1; \qquad (27)$$

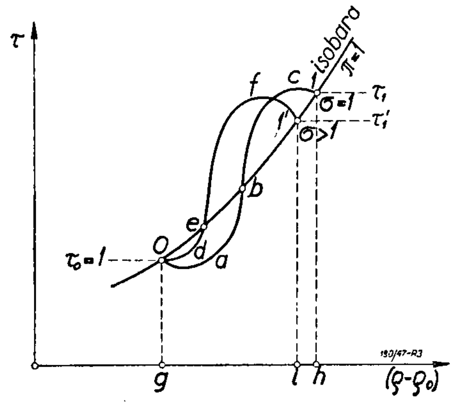
$$\tau\frac{d\pi}{\pi} + \varkappa\omega_0^2\sigma d\sigma = 0;$$

$$\varphi = \tau + \frac{(\varkappa-1)}{2}\omega_0^2\sigma^2 - \mu_0. \qquad (28)$$

Przypuśćmy na chwilę, że ciśnienie pozostaje stałe w czasie całego procesu. Będzie on wówczas przedstawiony graficznie odcinkiem izobary $P = P_0$ (rys. 3). Ale, zgodnie z (10), szybkość będzie wówczas również stała, zatem ciąg stanie się równy zeru (jeśli pominąć wagę paliwa). Możemy wobec tego uważać odcinek 0—1 izobary $P = P_0$ za główną linię porównawczą, niejako szkielet, na którym oprzemy inne możliwe przemiany, w poszukiwaniu najlepszej. Równocześnie równanie (28) posłuży nam jako podstawa do dyskusji przemian energii. To ostatnie równanie daje dla przemiany 0—1:

$$\varphi_1 = (\tau_1 - 1) + \frac{(\varkappa-1)}{2}\omega_0^2(\sigma_1^2 - 1), \qquad (29)$$

gdzie τ_1 σ_1, φ_1 są wartościami końcowymi. Jak widzimy, w przemianie izobarycznej całkowita ilość ciepła doprowadzona φ_1 służy tylko do zwiększenia entalpii czyli $Q_1 = c_p\ (T_1—T_0)$. Innymi słowy, doprowadzone ciepło zwiększa tylko energię wewnętrzną gazu $c_v\ (T_1—T_0)$, po za pewną pracę zewnętrzną $(v_1—v_0)\ P_0$ „odpychania otoczenia" przy zwiększaniu objętości z v_0 na v_1. Pierwszy wyraz prawej strony równania (29) przedstawia wzrost entalopii, a drugi wzrost energii kinetycznej, przytem tylko ta ostatnia jest użyteczna w naszym wypadku.



Rys. 3.

W zasadzie możnaby zastosować jakikolwiek, dowolnie zadany rodzaj przemiany, kształtując odpowiednio ściany kanału, to zn. dobierając funkcję $\Psi(x)$, o ile sposób wydzielania się ciepła φ jest znany. Niech to będzie np. przemiana $\pi = f_e(\tau)$ (Politropa $\pi = \tau^{\frac{m}{m-1}}$ mogłaby tu służyć jako przykład). Wówczas równania (27), (28) i (10) dadzą:

$$\varkappa\omega_0^2\,(\sigma^2 - 1) + \int_1^\tau \frac{f_e'(\tau)}{f_e(\tau)}\,\tau d\tau = 0;$$

$$\sigma = \sqrt{1 - \frac{1}{\varkappa\omega_0^2}\int_1^\tau \frac{f_e'(\tau)}{f_e(\tau)}\,\tau\,d\tau}; \qquad (30)$$

$$\tau - 1 - \frac{(\varkappa - 1)}{2\varkappa}\int_1^\tau \frac{f_e'(\tau)}{f_e(\tau)}\,\tau\,d\tau = \varphi(x); \qquad (31)$$

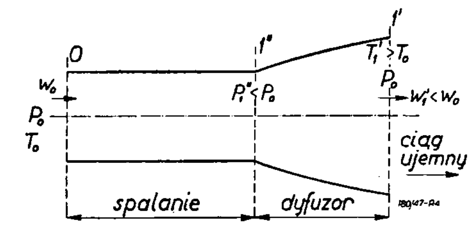
$$\Psi(x) = \frac{\tau}{f_e(\tau)\sqrt{1 - \frac{1}{\varkappa\,\omega_0^2}\int_1^\tau \frac{f_e'(\tau)}{f_e(\tau)}\,\tau d\tau}} \qquad (32)$$

Równanie (31) wyraża τ w funkcji x o ile φ jest zadania, a zatem $\psi\ (x)$ jest określona przez wyrugowanie τ z (31) i (32).

Niech przemaina ma kształt Oabcl, zupełnie dowlny, ale z warunkiem, że pola 0ab0 oraz 11'bcl są sobie równe. Ponieważ pole pod krzywą przemiany, zawarte między rzędnymi i osią entropii, reprezentuje zadane ciepło φ_1 zatem przemaina nasza musi się skończyć w punkcie 1, podobnie jak przemiana izobaryczna.

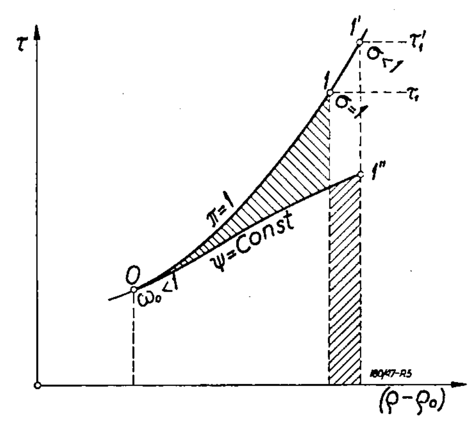
Jeśli rodzaj paliwa i nadmiar powietrza są zadane, ciepło φ_1 pozostaje to samo dla każdej przemiany, więc to samo dotyczy wyżej dyskutowanego pola. Ale, chcąc otrzymać dodatni ciąg, musimy tak ukształtować linię przemiany aby się ona kończyła w punkcie 1', leżącym na lewo od 1, gdyż tu $\tau_1' < \tau_1$, więc $\sigma_1' > \sigma_0 = 1$. Wynika stąd, że przemiana rzeczywista, np. 0def1' musi tak przebiegać, aby pole ef1 be było większe od 0de0; różnica ta wynosi 1hil'.

Możemy tu odrazu wyciągnąć wniosek następujący: *jeśli komora spalania, tj. ta część przewodu, w której odbywa się spalanie, musi mieć ze względów praktycznych stały przekrój, to wówczas uzyskanie dodatniego ciągu w locie z szybkością poddźwiękową* ($\omega_0 < 1$) *jest niemożliwe, o ile nie zastosujemy wstępnego sprężania dynamicznego przy pomocy dyfuzora* (odwróconej dyszy). Znaczy to, że silnik odrzutowy dynamiczny wskazany na rys. 4 jest niemożliwy.



Rys. 4.

Na rys. 5 podano ilustrację wykreślną. Tutaj dwa pola zakreskowane muszą być sobie równe. Spalanie kończy się przy ciśnieniu niższym od P_0, trzeba więc zastosować dyfuzor dla sprężenia spalin od 1 do 1'' i punkt 1' wypada na prawo od 1 czyli ciąg staje się ujemny.



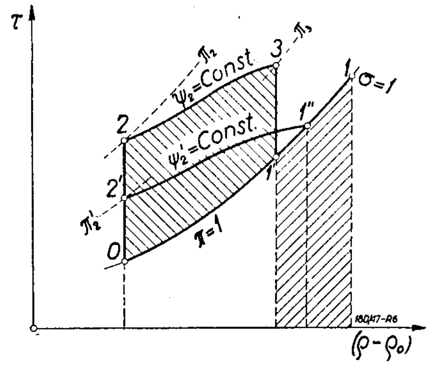
Rys. 5.

Linię przemiany, przebiegającą ponad izobarą $P = P_0$ można otrzymać stosując jako komorę spalania stożek o wystarczającej rozwartości (tworząca może być dowolną krzywą); wówczas punkt 1' wypadnie na lewo od 1. Takie rozwiązanie jest jednak niesprawne, jak zobaczymy niżej.

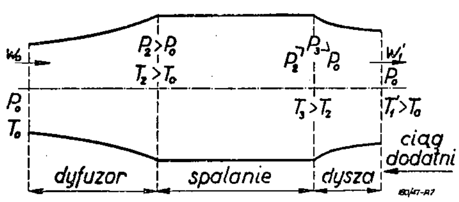
Jak wiadomo, o ile komora spalania ma stały przekrój, wówczas dyfuzor na wlocie jest konieczny (rys. 6 i 7).

Sprężanie wstępne kończy się tu przy $\pi_2 > 1$, a szybkość spada do σ_2. Naogół $\sigma_2 > 0$. Spalanie kończy się w punkcie 3, po czym należy zastoso-

wać dyszę w celu zmniejszenia ciśnienia do $\pi_1' = 1$. W pewnym szczególnym przypadku, gdy $\pi_2 = \pi'_2$, dysza nie jest potrzebna, gdyż spalanie kończy się



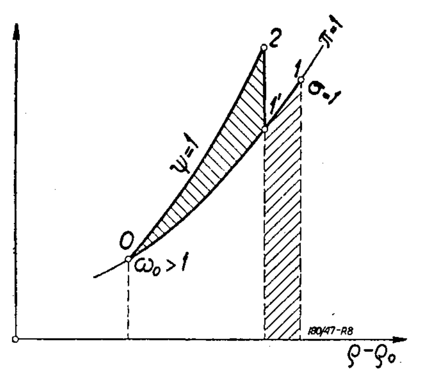
Rys. 6.



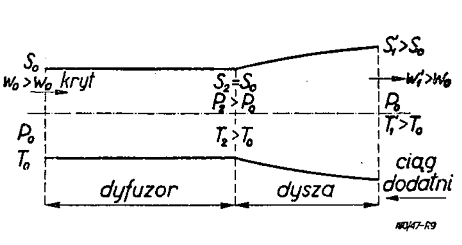
Rys. 7.

w punkcie 1'' leżącym na izobarze $\pi = 1$. Jeśli sprężanie wstępne doprowadzone jest tylko do $\pi_2 < \pi_2'$, uzyskanie końcowego ciśnienia $\pi_1' = 1$ nie jest możliwe.

W locie z szybkością ponaddźwiękową zwykła komora spalania o stałym przekroju, bez wstępnego dyffuzora, może dać ciąg dodatni (Rys. 8 i 9), przytem dysza rozprężająca spaliny jest tu oczywiście rozbieżna. Takie rozwiązanie jest jednak niesprawne, jak zobaczymy niżej.



Rys. 8.

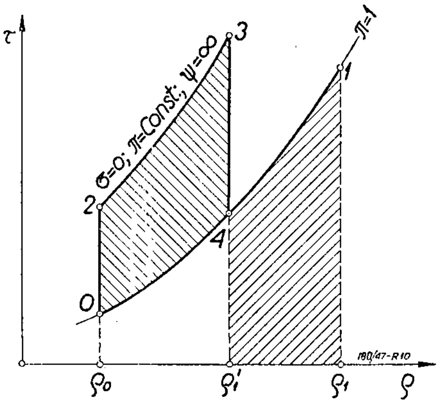


Rys. 9.

W celu uzyskania najlepszych warunków pracy silnika odrzutowego dynamicznego musimy umieścić punkt 1' jak najdalej w lewo od 1, o tyle o ile równanie (28) na to pozwala. Otrzymamy w ten sposób zarówno największy możliwy wzrost ilości ruchu, jak i najwyższy ciąg i najwyższą sprawność, zaś najniższą temperaturę końcową.

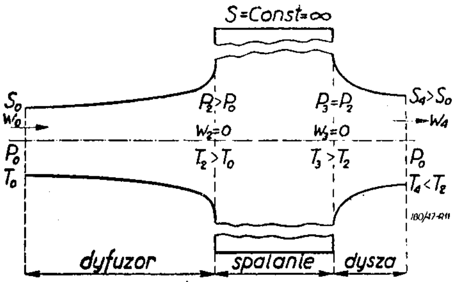
Jest to więc zagadnienie o charakterze częściowo geometrycznym. Należy znaleźć taki kształt linii przemiany, który daje zadane pole ciepła φ_1 przy możliwie jak najmniejszym wzroście entropii $(\rho_1' - \rho_0)$.

Najkorzystniej przeto jest najprzód zastosować możliwie najwyższy adiabatyczny spręż dynamiczny 0—2 w dyffuzorze (rys. 10), to znaczy aż do

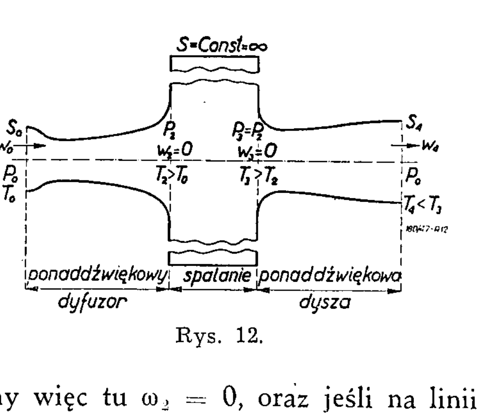


Rys. 10.

$\omega_2 = \sigma_2 = 0$. Przekrój S_2 staje się tu oczywiście nieskończenie wielki, co jest praktycznie niewykonalne. Ale tego rodzaju „silnik odrzutowy doskonały" może służyć jako ideał porównawczy, wobec czego przeprowadzenie rachunku wydaje się celowe. Odpowiednia forma przewodu podana jest na rys. 11 dla lotu poddźwiękowego i na rys. 12 dla lotu ponaddźwiękowego.



Rys. 11.



Rys. 12.

Mamy więc tu $\omega_2 = 0$, oraz jeśli na linii 2—3 założymy $\varphi_2 = Const = \infty$, również $\sigma = \frac{w}{w_0} =$

$= Const = 0$, to zn. $\sigma_3 = \frac{w_3}{w_0} = 0$ oraz $\pi = Const = = \pi_2 = \pi_3$, godnie z (16) i (17), gdzie założyliśmy $\omega_0 = 0$ (czemu odpowiada $\sigma_2 = 0$). Równocześnie znajdujemy z (18), jako granicę:

$$\frac{\tau_3}{\tau_2} = \frac{(\varkappa - 1)\, jQ_1}{\varkappa R T_2} + 1 = \frac{\varphi_4}{\varphi_2} + 1.$$

Przemiana 0—2 jest po prostu adiabatyczna, zatem według (28):

$$\tau = \mu_0 - \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\sigma^2 = 1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\,(1 - \sigma^2);$$

$$\tau_2 = \mu_0 = 1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2. \qquad (33)$$

Przemiana 2—3, wedłuk (10):

$$\frac{d\pi}{\pi} + \frac{\varkappa\,\omega_0^2\,\sigma\, d\sigma}{\left[\mu_0 - \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\,\sigma^2\right]} = 0;$$

$$\frac{\pi^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}}}{\left[\mu_0 - \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\,\sigma^2\right]} = 1; \qquad \sigma_2 = 0;$$

$$\pi_2 = \mu_0^{\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}} = \left[1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\right]^{\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}} = \pi_3; \qquad (34)$$

zatem

$$\tau_3 = \varphi_4 + \tau_2 = \left[1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2 + \varphi_4\right]; \qquad (35)$$

$$\sigma_3 = 0.$$

Wreszcie rozprężanie adiabatyczne 3—4:

$$\frac{\tau_4}{\tau_3} = 1 + \frac{(x - 1)\, w_3^2}{2 g \varkappa R T_3}\left(1 - \frac{w_4^2}{w_3^2}\right) = 1 - \frac{(x - 1)\,\omega_0^2\,\sigma_3^2}{2\tau_3} \cdot \left(\frac{\sigma_4^2}{\sigma_3^2} - 1\right);$$

$$\tau_4 = \tau_3 - \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\,(\sigma_4^2 - \sigma_3^2) = \tau_3 - \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2\,\sigma_4^2 = \tau^3 - (\mu_0 - 1)\,\sigma_4^2;$$

$$\pi_4 = 1;$$

$$\frac{\pi_4}{\pi_3} = \frac{1}{\pi_3} = \left(\frac{\tau_4}{\tau_3}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}};$$

zatem

$$\tau_4 = \frac{\tau_3}{\pi_3^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}}} = 1 + \frac{\varphi_4}{1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2}; \qquad (36)$$

$$\sigma_4 = \sqrt{\frac{\tau_3 - \tau_4}{\tau_2 - 1}} = \sqrt{\tau_4} = \sqrt{1 + \frac{\varphi_4}{\tau_2}} = \sqrt{1 + \frac{\varphi_4}{1 + \frac{(\varkappa - 1)}{2}\,\omega_0^2}} \qquad (37)$$

Przekrój końcowy:

$$\Psi_4 = \frac{\tau_4}{\sigma_4\,\pi_4} = \sqrt{\tau_4} = \sqrt{1 + \frac{\varphi_4}{1 + \frac{(x - 1)}{2}\,\omega_0^2}}$$

d. n.

„Gospodarka materiałami narzędziowymi w świetle naszych możliwości surowcowych"

Prof. inż. WITOLD BIERNAWSKI.

Wstęp. Stale szybkotnące wolframowe i kobaltowe. Stale molibdenowe, chromowe i wanadowe. Stale szybkotnące oszczędnościowe. Znaczenie i możliwości oszczędnej gospodarki dodatkami szlachetnymi do stali szybkotnących w Polsce.

Gruntowna znajomość trzech zasadniczych elementów produkcyjnych: 1) obrabiarki z przyrządami obróbkowymi, 2) materiału obrabianego, 3) narzędzi, jest niezbędna do przeprowadzenia właściwej kalkulacji warsztatowej, będącej podstawą ekonomicznej produkcji.

O ile obrabiarki posiadają długi okres amortyzacji, a przyrządy obróbkowe, stosowane w wypadku dużych serii względnie produkcji masowej są opłacalne dzięki obniżeniu kosztów produkcji, o tyle szybko zużywające się narzędzia posiadają krótki okres amortyzacji, dzięki czemu stanowią poważną pozycję w kosztach produkcji.

Ponieważ u nas jak dotąd największe zastosowanie w obróbce wiórowej *) i bezwiórowej **), zimnej i gorącej posiadają stale narzędziowe szybkotnące, czyli stale zawierające duże ilości składników stopowych, które w postaci ferrostopów zmuszeni jesteśmy sprowadzać z zagranicy, należy, biorąc pod uwagę konieczność prowadzenia możliwie oszczędnej gospodarki dewizowej, zbadać możliwości zastąpienia stali wysokostopowych stalami niskostopowymi bez obniżenia wydajności narzędzi, wytwarzanych z powyższych stali.

Zachowanie wydajności narzędzi przy obniżeniu procentowej zawartości składników stopowych może wydać się paradoksem, niemniej jednak badania rozpoczęte w Niemczech w okresie I wojny światowej, a kontynuowane w Stanach Zjednoczonych od 1932 roku, w Związku Radzieckim od roku 1937 i częściowo w Polsce w latach 1938 i 1939, doprowadziły do stwierdzenia niezmiernie ważnego faktu, że nie zwiększenie procentowej zawartości

*) obróbka wiórowa, czyli obróbka za pomocą skrawania,

*) obróbka bezwiórowa, czyli obróbka plastyczna.

jednego ze składników stopowych decyduje o wydajności stali, lecz właściwy ilościowy i jakościowy dobór wszystkich składników stopowych.

W świetle wyników tych ostatnich badań zarysowują się wytyczne, jakimi powinniśmy się kierować przy opracowaniu i realizacji naszego planu trzyletniego w dziedzinie gospodarki materiałami narzędziowymi.

Historia stali szybkotnących rozpoczyna się w roku 1861, kiedy to *Robert Muchet* opracował pierwszą stal szybkotnącą. Dalsze badania nad stalami szybkotnącymi podjęli *Fryderyk Winslow Taylor i White* w roku 1898, którzy po długotrwałych i kosztownych badaniach warsztatowych ustalili w roku 1906 ostateczny jej skład, wybitnie różniący się od składu stali *R. Mucheta*, natomiast bardzo zbliżony do składu współczesnych stali stopowych wysokowolframowych.

Na tablicy I-szej zestawione są wyniki analizy stali *R. Mucheta* z roku 1891 i *F. W. Taylora i White'a* z roku 1900 i 1906.

TABLICA I

	C %	Mn %	Si %	Cr %	W %	V %
R. Muchet 1891	2,38	1,73	1,15	1,12	4,80	—
F. W. Taylor i White — 1900	1,14	0,18	0,25	1,83	7,72	—
F. W. Taylor i White — 1906	0,68	0,07	0,15	5,95	17,81	0,32

Stal szybkotnąca dzięki swym zaletom: wysokiej twardości, odporności na ścieranie (małej ścieralności) w temperaturach do 600° spowodowała przewrót w budowie obrabiarek, zmuszając konstruktorów i producentów do stworzenia nowych typów obrabiarek o większej mocy, ze względu na w i ę k s z ą d o p u s z c z a l n ą s z y b k o ś ć s k r a w a n i a, o większej ilości stopni obrotów, innym ułożyskowaniu wrzecion, sztywniejszej budowie itp.

TABLICA II

Znak stali	C %	Si %	Mn %	W %	Cr %	V %	Mo %	Co %
Star	0,65	0,3	0,3	22	4,5	1,1	0,7	—
Star xxx	0,8	0,2	0,3	19	5	2	0,5	10
Star unikat	1,3	0,2	0,3	18,5	4,5	5	0,5	10

$$P + S \leqslant 0{,}035\%$$

Idąc w dalszym ciągu po linii wytyczonej przez *Taylora i White'a*, wychodząc z pozornie słusznego założenia, że zwiększenie zawartości procentowej składnika stopowego, w tym wypadku wolframu, powinno polepszyć własności skrawające stali szybkotnących, zaczęto produkować stale o zawartości do 22% wolframu, wprowadzono również, w tym wypadku szczęśliwie i celowo, molibden w ilości do 0,8% i wanad w ilości do 5% oraz kobalt do 11%.

Dla przykładu podaję składy chemiczne trzech marek stali szybkotnących produkowanych przed wojną przez Hutę Starachowice, tab. II.

Jak z powyższego wynika, zasadniczymi składnikami stopowymi stali szybkotnących są: wolfram, chrom, wanad, molibden, kobalt i w małych ilościach krzem i mangan.

Na podstawie obliczeń *Clark Washington'a, Biernadzkiego, Fersman'a i Berg'a*, zawartość pierwiastków w skorupie ziemskiej przedstawia się, — przyjmując ilość ołowiu za jedność — następująco:

Pb — 1	Zn — 8,3	Cr — 55	Al — 12500
Mo — 1 2	Cu — 16,6	Mn — 150	
Sn — 3,35	V — 26,6	Ti — 970	
W — 7,6	Ni — 30	Mg — 3250	

Najbardziej wartościowym składnikiem stali szybkotnących przedwojennych był w o l f r a m, występujący w rudach jako:
szelit — $CaWO_4$, wolframit — (Fe, Mn) WO_4, ferberyt — $FeWO_4$ i in.

Największe zasoby wolframu, przy największym wydobyciu znajdują się:

w A z j i, a mianowicie: w Chinach, w prowincjach Kiangsi, Hunan i Kwangtung, które zajmują pierwsze miejsce w produkcji światowej; w Burmie, Indochinach Francuskich, Japonii, Zjednoczonych i Niezjednoczonych Stanach Malajskich, w Indiach Holenderskich i Sjamie;

w A m e r y c e P ó ł n o c n e j w Stanach Zjednoczonych, w stanach: Arizona, Kalifornia, Kolorado, Idaho, Nevada i w Meksyku;

w A m e r y c e P o ł u d n i o w e j w Argentynie, Boliwii i Peru;

w E u r o p i e w Portugalii i Hiszpanii — dość znaczne ilości; w wielkiej Brytanii — w Kornwalii; w Niemczech — bardzo małe ilości;

w A u s t r a l i i: w Tasmanii, Nowej Walii i na Nowej Zelandii;

w A f r y c e: w Południowej Rodezji, Południowo - Zachodniej Afryce, w Unii Południowo-Afrykańskiej, w Nigerii i Tanganajce.

Drugim z kolei składnikiem stali szybkotnących jest w a n a d, występujący w rudach, w skomplikowanych, złożonych związkach chemicznych jak: patronit — $V_2S_3 + nS$, wanadinit — $(VO_4)_3 ClPb_5$, karnotyt $(VO_4)_2 (UO_2)_2 K_2 : 3 H_2O$ i in.

Wanad występuje przede wszystkim:

w A f r y c e południowo-zachodniej i północnej Rodezji;

w A m e r y c e P o ł u d n i o w e j w Peru;

w A m e r y c e P ó ł n o c n e j w Stanach Zjednoczonych w stanach: Arizona, Nevada, Utah;

w E u r o p i e: w Niemczech, gdzie znajdują się dość znaczne ilości rudy jednak niskoprocentowej — 0,16% wanadu, tak, że eksploatowanie ich nie opłaca się.

M o l i b d e n występuje głównie jako molibdenit MoS_2 i jako wulfenit w połączeniu z ołowiem — $PbMoO_4$.

Największe złoża molibdenu posiada:

Ameryka Północna w Stanach Zjednoczonych, których wydobycie stanowi 80% produkcji światowej i w Kanadzie;

w Europie występuje molibden w Norwegii, Rumunii i w Jugosławii;

w Afryce: w Maroku Francuskim;

w Azji: w Japonii i na Korei;

W Australii: w Nowej Południowej Walii;

w Ameryce Południowej jedynie w Peru eksploatuje się niewielkie zresztą złoża rud molibdenowych.

Kobalt, następny ze składników stopowych stali szybkotnących, występuje jako: smaltyn — $CoAs_2$ i jako Kobaltyn — CoAsS.

Rudy kobaltowe zawierają do 28% kobaltu. Kobalt występuje:

w Afryce: w Północnej Rodezji, Marokku Francuskim, Kongo Belgijskim — największe złoża;

w Ameryce Północnej: w Kanadzie, kobalt występuje tu wraz z rudami srebra;

w Azji: w Burmie kobalt występuje tu wraz z rudami cynkowo-ołowianymi;

w Europie: w Niemczech — w Saksonii i Schwarzwaldzie, gdzie mimo małych złóż kobaltu w starych kopalniach forsowali Niemcy wydobycie kobaltu.

Mangan występuje w przyrodzie przede wszystkim jako: piroluzyt MnO_2, braunit Mn_2O_3 i hausmanit Mn_3O_4 oraz jako szpat manganowy $MnCo_3$. Najbogatsze zasoby rud manganowych znajdują się w Związku Radzieckim, który zajął w 1937 roku pierwsze miejsce pod względem ilości wydobycia manganu (45% produkcji światowej).

W Europie mangan występuje: w Rumunii, Italii, na Węgrzech, w Portugalii, Szwecji, Hiszpanii, Jugosławii, Niemczech i Grecji;

w Azji: w Indiach Brytyjskich, Japonii. Turcji, Indiach Holenderskich, Indiach Portugalskich, Indochinach, Chinach i na Filipinach;

w Afryce: na Złotym Wybrzeżu, w Unii Południowo-Afrykańskiej, Egipcie Marokku Francuskim i Północnej Rodezji;

w Południowej Ameryce: w Brazylii, Chile, Argentynie;

w Północnej Ameryce: w Stanach Zjednoczonych, Meksyku, Kanadzie — bardzo małe zasoby;

na wyspie Kubie;

na wyspie Porto Rico;

w Australii: w Nowej Południowej Walii, Południowej Australii — bardzo małe złoża.

Chrom, następny ze składników stopowych stali szybkotnących występuje w rudach jako: chromit — Fe $(CrO_2)_2$ (żelaziak chromowy), jako krokoit — $BbCrO_4$ i in. występuje:

w Europie: w Związku Radzieckim, który zajmuje pierwsze miejsce w produkcji światowej chromu, w Jugosławii, na wyspie Cypr, w Bułgarii, Norwegii i Rumunii w bardzo małych ilościach;

w Azji: w Turcji, Indiach Brytyjskich, Japonii;

w Australii: w Nowej Południowej Walii,

na wyspie Nowa Kaledonia;

w Afryce: w Południowej Rodezji i Unii Południowo-Afrykańskiej;

w Ameryce Północnej: w Stanach Zjednoczonych i w Kanadzie;

na wyspie Kubie;

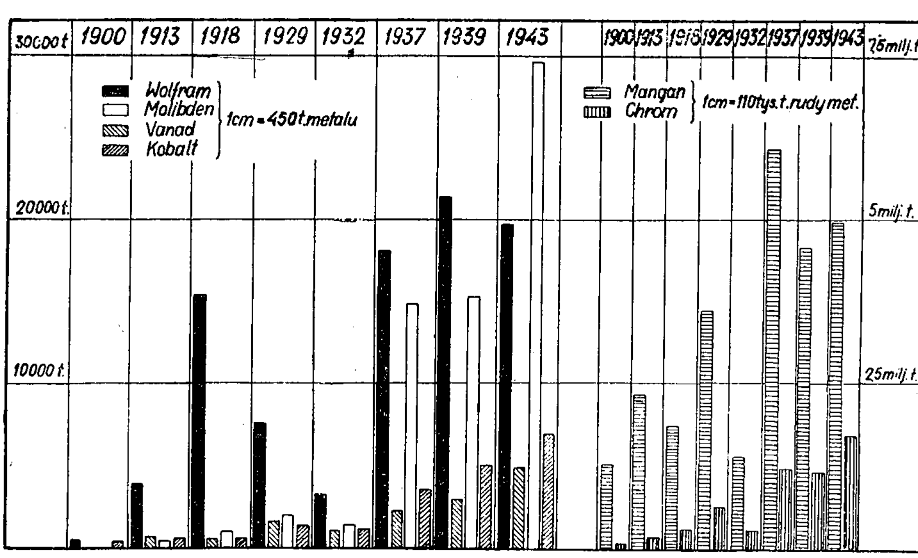
w Ameryce Południowej: w Brazylii;

w Ameryce Środkowej: w Guatemali i na Filipinach.

Na rys. 1-ym jest przedstawiony rozwój światowej produkcji wolframu, molibdenu, wanadu i kobaltu, przeliczonych na metal oraz rudy manganowej o zawartości do 45% manganu i rudy chromowej o zawartości około 30% chromu — za okres od 1900 — 1943 roku (1) *).

Do roku 1914, do momentu wybuchu pierwszej wojny światowej, wydobycie rud wyżej wymienionych pierwiastków było niskie. Z chwilą jednak

*) Cyfry ujęte w nawiasy przedstawiają numer publikacji, na który powołuje się autor, a które są umieszczone na końcu referatu.



Rys. 1. Rozwój światowego wydobycia surowców.

wybuchu wojny, a co za tym idzie w związku z olbrzymim zwiększeniem produkcji metalowej, zapotrzebowanie na wyżej wymienione pierwiastki wzrosło gwałtownie. Szczególnie duży wzrost produkcji wolframu tłumaczy się wzmożoną produkcją stali szybkotnących, których wolfram był wówczas głównym składnikiem.

Okres pokoju między dwoma wojnami światowymi jest okresem pewnej stabilizacji, a nawet w latach kryzysu spadku, jeżeli chodzi o wydobycie rud pierwiastków, wchodzących w skład stali szybkotnących.

I dopiero rok 1937 wykazuje znowu znaczny wzrost wydobycia składników stali szybkotnących, spowodowany częściowo przygotowaniami do nowej wojny. Szczególnie wzrosło wydobycie molibdenu, w porównaniu z rokiem 1932 dziesięciokrotnie (rok 1932 — 1300 ton, rok 1937 — 14.500 ton), dzięki wzmożeniu eksploatacji wielkich złóż molibdenowych, znajdujących się w południowo-zachodnich obszarach Stanów Zjednoczonych oraz dzięki rozpoczęciu wydobywania rud molibdenowych w Turcji i Rumunii. W tym samym roku wzrasta również produkcja chromu i manganu, co głównie tłumaczy się wzmożonym wydobyciem rud tych pierwiastków w Związku Radzieckim, który zajmuje pierwsze miejsce w wydobyciu światowym chromu i manganu.

Porównując wzrost wydobycia rud wolframowych z wydobyciem innych pierwiastków, wchodzących w skład stali szybkotnących, uderza nas mały stosunkowo wzrost wydobycia rud wolframowych, co wydaje się tym dziwniejsze, że wolfram był nadal podstawowym składnikiem stali szybkotnących.

Jedną z głównych przyczyn tego zjawiska jest to, że jak już było wyżej powiedziane, zasadniczym źródłem rud wolframowych są południowe prowincje Chin, które ze względu na wielką odległość zarówno od Europy, jak i od Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej nie mogą być uważane, szczególnie w okresie wojennym (np. podczas ostatniej wojny światowej), za bazę surowcową tego tak ważnego składnika stopowego stali szybkotnących.

Z drugiej strony Stany Zjednoczone Ameryki Północnej posiadają ogromne złoża rud molibdenowych na swoich południowo-zachodnich terenach, a Związek Radziecki olbrzymie zasoby rud chromowych na Uralu i Kaukazie.

W celu uniezależnienia się od deficytowego składnika stopowego jakim jest wolfram, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej przystąpiły do intensywnych badań nad możliwością zastąpienia rud wolframu — molibdenem w rezultacie czego, amerykanin *Emmons* (1) opatentował w roku 1934 stal, tak zwaną „*Momax*", o zawartości: C — 0,7%, Mo — 8,0 ÷ 9,5%. T — 1,3 ÷ 1,8%, V — 0,9 ÷ 1,3%, Cr — 3,5 ÷ 4,0% (patent amerykański Nr. 1937334).

Stal „*Momax*" nie ustępuje stali wysokowolframowej 18/4/1 *) a nawet ją przewyższa.

*) 18/4/1 oznacza stal szybkotnącą o zawartości: W — 18%, Cr — 4% i V — 1%. Stal 18/4/1 jest typową stalą wolframową szybkotnącą i jest przyjmowana za stal, względem której porównuje się inne stale co do wydajności.

Niemniej jednak stal ta wymaga szczególnie starannej i ostrożnej obróbki cieplnej ze względu na dużą skłonność do odwęglania. Piece z regulowaną atmosferą zapobiegły całkowicie procesowi odwęglania.

Badania w Związku Radzieckim poszły w innym kierunku, a mianowicie w kierunku zastąpienia wolframu chromem (3). Próby zastąpienia stali wysokowolframowych stalami chromowymi nie dały jednak dostatecznego rezultatu, szczególnie przy zastosowaniu na narzędzia do obróbki wiórowej; natomiast dały dość dobre wyniki w zastosowaniu na narzędzia do obróbki bezwiórowej.

Na tablicy III-ciej przedstawiono składy chemiczne stali szybkotnących chromowych, produkowanych w Związku Radzieckim.

TABLICA III

Znak stali	C %	Cr %	W %	V %	Mo %
EJ — 172	1,0 -1,15	11,0—13,0	—	2,1—2,5	—
EJ — 184	0,8—1,2	7,5—9,0	4,0—5,0	1,0—1,2	—
EJ — 243	0,9	10,0	—	2,0	3,0

Szczególną wadą stali chromowych szybkotnących jest bardzo mała tolerancja temperatur, czyli różnica między dopuszczalną temperaturą górną i dolną hartowania wynoszącą ± 5 ÷ 10C, jak również niezbyt dobra kowalność tej stali.

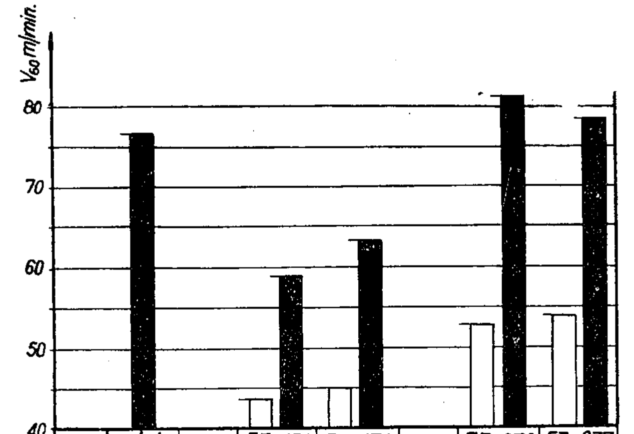
Ze względu na małą wydajność stali chromowych szybkotnących, która w zależności od składu chemicznego wynosi od 50 — 80% wydajności stali 18/4/1, rozpoczęto w końcu 1937 roku w Związku Radzieckim badania nad stalami niskostopowymi wolframo-wanado-molibdenowymi i wanado-molibdenowymi (4). Badania prowadzone na podstawie prac *E. Houdremont'a i H. Schrader'a* (5), doprowadziły do ustalenia, w ciągu roku 1938 i 1939, składu sześciu stali szybkotnących, z których dwie: E—J 260 i E—J 277 opracowane na podstawie wyżej wymienionych prac i trzecia niezależnie od nich, stal E—J 276 — zostały wprowadzone do użytku warsztatowego w Związku Radzieckim. Skład chemiczny tych stali przedstawia tablica IV.

TABLICA IV

Znak stali	C %	Cr %	W %	V %	Mo %
EJ — 260	0,90—1.05	4,0—5,0	—	2,0—2,6	3.2—4,0
EJ — 276	1,10—1,15	3,8—4,6	2,2—2,9	2,2—2,8	2,3—2,9
EJ — 277	1,10—1,25	3,8—4,6	—	2,3—3,3	2,3—2,9

Oprócz stali 18/4/1 obecnie stosuje się jako stal porównawczą stal 18/4/1,5, różniącą się od stali 18/4/1 większą zawartością wanadu, a mianowicie V = 1,5%. Wydajność tej stali jest wyższa od wydajności stali 18/4/1.

Na podstawie doświadczenia warsztatowego i wyników zebranych w ciągu ostatnich miesięcy 1939 roku w Zakładach Samochodowych im. Stalina (Z. I. S.) można było stwierdzić, że niskostopowe stale szybkotnące, dzięki właściwemu doborowi ilościowemu i jakościowemu składników stopowych posiadają wydajność conajmniej równą stali 18/4/1.



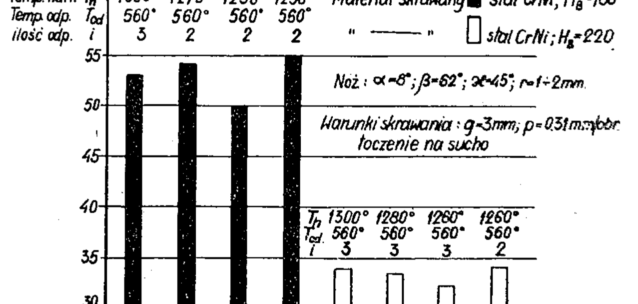
	18/4/1		EJ-172	EJ-174		EJ-276	EJ-277
C %	0.71		1 ÷ 1.2	0.88		1.01	1.30
Cr %	4.58		11 ÷ 13	8.21		4.30	4.60
W %	19.38		÷	4.26		3.13	÷
V %	1.2		2.0 ÷ 2.5	0.79		3.18	4.88
Mo %	÷		÷	÷		3.50	3.13

Materiał skrawany: ■ — stal węglowa $H_B = 150\ kG/mm^2$; □ — " — " $H_B = 165\ kG/mm^2$

Warunki skrawania: $g = 3\ mm$, $p = 0.3\ mm/obr.$; $g = 5\ mm$, $p = 0.48\ mm/obr.$

Toczenie na sucho

Rys. 2. Godzinowe szybkości skrawania stali niskostopowych szybkotnących produkcji Z.S.S.R.



Znak	18/4/1	EJ-277	EJ-260	EJ-276	18/4/1	EJ-277	EJ-260	EJ-276
C %	0.71	1.25	1.02	0.94	0.71	1.36	1.02	1.01
Cr %	4.6	4.2	5.3	4.1	4.6	4.28	5.3	4.3
W %	19.4	÷	÷	3.1	19.4	÷	÷	3.13
V %	1.2	3.2	2.3	2.3	1.2	4.20	2.3	3.18
Mo %	÷	3.0	3.3	3.0	÷	3.24	3.3	3.50

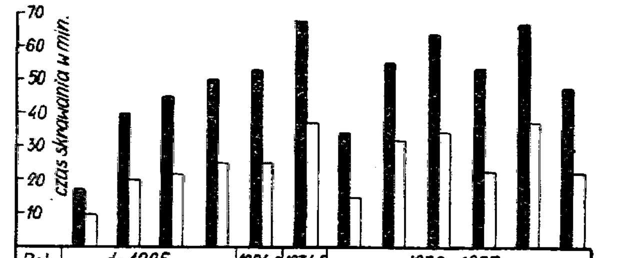
Rys. 3. Godzinowa szybkość skrawania stalami szybkotnącymi niskostopowymi produkcji Z.S.S.R.

Rysunek 2. i 3. przedstawiają szybkości godzinowe skrawania *) stali chromowych szybkotnących oraz stali niskostopowych W — V — Mo i V — Mo szybkotnących, produkowanych w Związku Radzieckim w porównaniu ze stalą 18/4/1.

Ewolucja stali szybkotnących w Niemczech jest o tyle interesująca dla nas, że sytuacja surowcowa Niemiec jest analogiczna do polskiej. Niemcy nie posiadają bowiem zasobów rud pierwiastków, wchodzących w skład stali szybkotnących, dzięki czemu przeprowadzali, począwszy od roku 1914 intensywne badania nad znalezieniem takiego składu chemicznego stali szybkotnącej, któryby, nie obniżając wydajności narzędzi, produkowanych z tej stali, umożliwił zmniejszenie importu, koniecznych do produkcji ferrostopów.

Poczynając od roku 1925 Niemcy przeprowadzają badania nad zmniejszeniem ilości wolframu, który początkowo redukują z 18% do 14%, przy równoczesnym zwiększeniu zawartości wanadu do 2.0%. W roku 1930 (6,7) stwierdzają, że redukcja wolframu do 7%, przy niezmienionej zawartości wanadu, nie powoduje zmniejszenia wydajności stali. Stale te znajdują zastosowanie jednak dopiero w 5 — 6 lat później. Początkowo ilość wolframu w stalach zostaje zredukowana do 9 — 11%, następnie obniża się do 6%.

Dalsze badania przeprowadzane w latach 1934—1935, idą w kierunku wprowadzenia molibdenu, co jednak ze względu na brak tego składnika stopowego w Niemczech zostaje zarzucone.



Rok	do 1925				1924-6	1934-5	1936-1937					
Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C %	0.75	0.75	0.85	0.80	0.85	0.80	0.75	0.80	0.85	1.0	1.0	0.7
Cr %	3.8	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
W %	18.0	18.0	20/22	25.0	14.0	5/6	11.0	11.0	12.0	-	2.1	2.0
Mo %	-	-	0.8	0.8	-	4.5	0.5	0.7	0.7	3.4	3.1	8.0
V %	-	1.0	1.5	1.5	2.2	2.2	0.9	1.4	2.5	2.8	2.1	1.0

■ v=12 m/min. Materiał skrawany: stal Cr Ni, $R_r = 100\ kG/mm^2$

□ v=14 m/min. Warunki skrawania: g=5mm; p=1.4 mm/obr. Na sucho.

Rys. 4. Rozwój stali szybkotnących w Niemczech 1924 — 1937.

W latach 1936 — 1937 pojawiają się w Niemczech stale o zawartości wolframu, wanadu i molibdenu w granicach od 2 — 3%. Rysunek 4 przedstawia rozwój stali szybkotnących w Niemczech od 1924 — 1937 roku (5,8). Jak z rysunku tego wynika wydajność stali oznaczonych numerami 10 i 11, nie tylko nie ustępuje wydajności stali oznaczonej numerem 3, zawierającej od 20 — 22% wolframu, ale ją nawet przewyższa. Powyższy rezultat został osiągnięty przez zwiększenie zawartości molibdenu w stali nr. 10 z 0,8% na 3,4%, wanadu z 1,5% na 2,8%, przy równoczesnym obniżeniu wol-

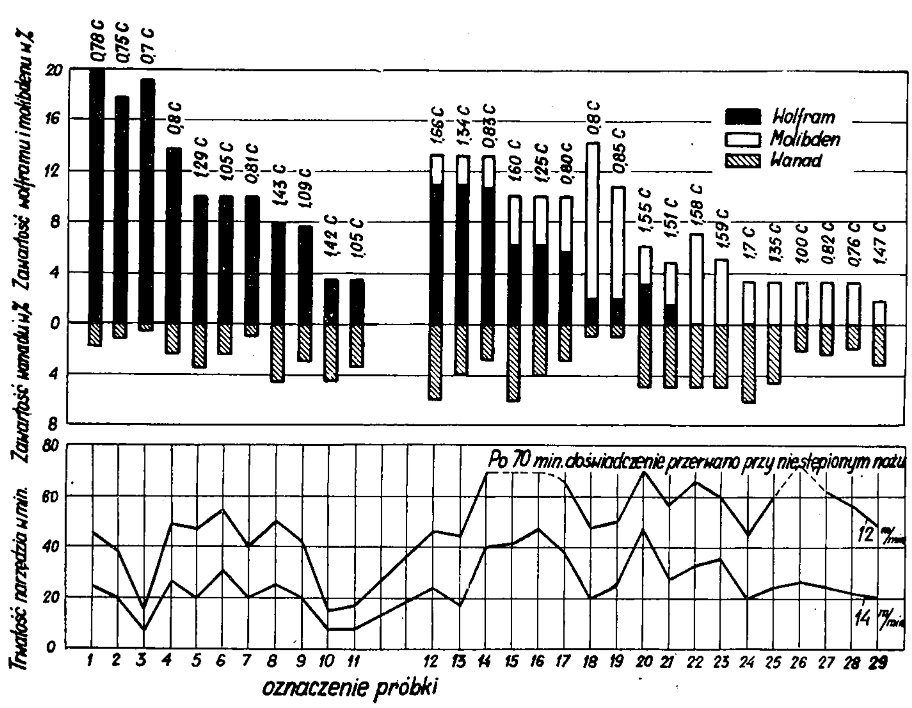
*) szybkością godzinową skrawania v_{60}, mierzoną w metrach na minutę, nazywamy taką szybkość, przy której okres trwałości narzędzia, czyli czas jego nieprzerwanej pracy do chwili stępienia, wynosi 1 godzinę.

framu z 22% do 0% w stali nr. 10; w stali zaś nr. 11 zwiększono zawartość molibdenu z 0,8% na 3,1%, wanad z 1,5% na 2,1%, przy równoczesnym obniżeniu zawartości wolframu z 22% do 2,1%.

Rysunek nr. 5 przedstawia wyniki badań zależności między trwałością narzędzi wykonanych ze stali wolframowo-wanadowej, wolframowo-molibdenowo - wanadowej i molibdenowo - wanadowej i składem chemicznym tych stali. Stal oznaczona numerem 26. odpowiadająca stali oznaczonej numerem 10 na rys. 7, a zatem stal bezwolframowa posiada większą trwałość niż stal 18/4/1, oznaczona numerem 2 na rys. 8, a nawet stal 20/4/1,5, oznaczona numerem 1 na rys. 5.

Na rysunku nr. 6. zestawiono wyniki badań (9) nad stalami ABC II i ABC III, stosowanymi powszechnie podczas ostatniej wojny w Niemczech i w naszych zakładach przemysłowych w porównaniu ze stalą szybkotnącą 18/4/1,5. Jak wynika z rysunku, wydajność stali ABC III, którą można przyrównać do stali sowieckiej EJ — 276, i którą można by było nazwać stalą 3/3/3 ze względu na maksymalną zawartość wolframu, wanadu i moliadenu w ilości do 3% każdego z tych pierwiastków, wykazuje prawie taką samą wydajność jak stal 18/4/1 5.

Jak widzimy, znaczne zmniejszenie zawartości wolframu spowodowało niewielkie zwiększenie za-



Rys. 5. Wpływ zmian zawartości W V Mo w stali szybkotnącej na trwałość narzędzia przy zawartości Cr — 1%.

W roku 1943 *Schrader* opublikował wyniki badań niemieckich nad 84 składami chemicznymi stali szybkotnących. W wyniku badań zostały ustalone składy chemiczne stali niskostopowych i podane dla nich dokładne warunki obróbki cieplnej.

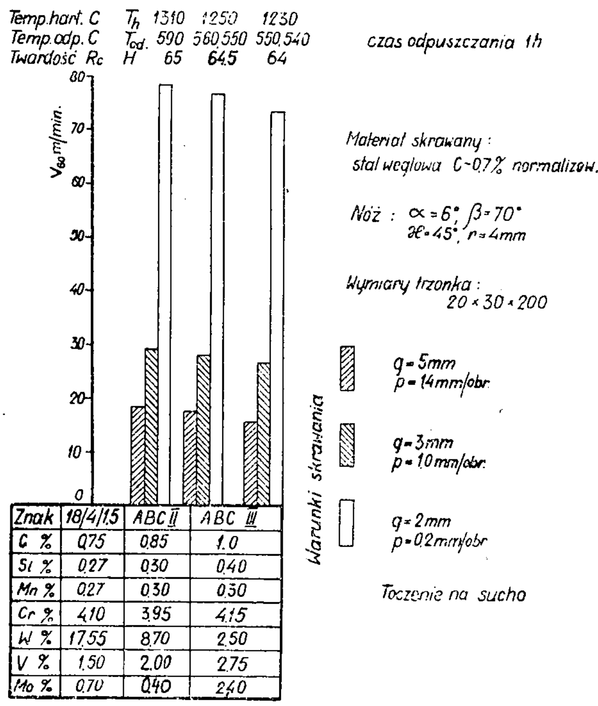
Poniższa tabelka podaje temperatury hartowania i odpuszczania stali przedstawionych na rys. 5.

Numer stali	Temperatura hartowania C	Temperatura odpuszczania C
1, 2	1280	560
3	1230	150
4	1270	560
5, 6	1220	560
7	1250	560
8	1280	560
9, 10, 11	1250	560
12, 13	1280	550
14	1280	500
15	1280	550
16, 17	1280	500
18, 19, 20, 21	1280	550
22, 23, 24, 25	1260	550
26, 27, 28	1240	550
29	1260	550

wartości molibdenu i wanadu w stalach. Wobec braku molibdenu w Niemczech (małe ilości bez przemysłowego znaczenia znajdują się w Saksonii), i braku dostatecznie bogatych złóż wanadowych, nadających się do eksploatacji na skalę przemysłową (rudy niemieckie zawierają zaledwie 0,16% V) Niemcy opracowali i zastosowali nową metodę, tak zwaną *metodę Seth'a* (10), za pomocą której otrzymywali wanad podczas wojny, jako uboczny produkt przy produkcji stali z rud żelaznych zawierających wanad, a więc przede wszystkim z rud szwedzkich fosforowych.

Metoda Seth'a polega na krótkotrwałym, 2—3 minutowym świeżeniu surówki w kwaśnych konwertorach Bessemera, ustawionych między wielkimi piecami i mieszalnikami. Następnie wylewa się szarżę (ładunek) do wanny, a po spuszczeniu żużla poddaje się surówkę dalszym, normalnym procesom hutniczym. Podczas wstępnego świeżenia w konwertorach kwaśnych, prawie cała zawartość wanadu, znajdująca się w surówce przechodzi do żużla.

Z surówki zawierającej od 0,15 — 0,20% wanadu, uzyskuje się w żużlu około 10% V_2O_5, co daje materiał wyjściowy do uzyskania ferrowanadu.



Znak	18/4/1,5	ABC II	ABC III
C %	0,75	0,85	1,0
Si %	0,27	0,30	0,40
Mn %	0,27	0,30	0,30
Cr %	4,10	3,95	4,15
W %	17,55	8,70	2,50
V %	1,50	2,00	2,75
Mo %	0,70	0,40	2,40

Rys. 6. Szybkość godzinowa skrawania stalami niskostopowymi szybkotnącymi produkcji niemieckiej.

Koszty wytwarzania kwasu wanadowego metodą *Seth'a*, uwzględniające koszty surowców, ruchu, robociznę, oprocentowanie kapitału i amortyzację wynoszą w Niemczech około 2,7 RM na 1 kg wanadu w kwasie wanadowym, wobec 20 RM za 1 kg wanadu w kwasie wanadowym, otrzymanym zwykłą metodą. Metod *Seth'a* jest prostszą oraz tańszą od znanych metod uzyskiwania wanadu z rud wanadowych, występujących w przyrodzie. Ferrowanad uzyskany metodą *Seth'a* odznacza się dużą czystością, nie zawiera zupełnie niepożądanych zanieczyszczeń jakimi są kwas krzemowy, fosfór, siarka, arsen i konkuruje pod względem czystości nie tylko z ferrowanadem otrzymywanym z roskolitu (Stany Zjednoczone — Kolorado), równie łatwym do przeróbki, ale i z innymi rudami, zawierającymi nawet do 20% V_2O_5.

SYTUACJA SUROWCOWA W POLSCE.

Polska surowców narzędziowych nie posiada zupełnie. Małe ilości kobaltu, występujące na Ziemiach Odzyskanych nie przedstawiają narazie wartości przemysłowej. Polskie rudy żelazne, występujące w obszarze wieluńsko-częstochowskim i świętokrzyskim są niskoprocentowe i nie zawierają wanadu.

Bez względu na wprowadzenie najnowszych metod flotacyjnych i innych wzbogacających nasze rudy żelazne, nie będziemy mogli pokrywać z nich naszego zapotrzebowania w silnie przemysłowo rozwijającym się kraju, czyli zawsze będziemy zmuszeni sprowadzać je ze Szwecji i ze Związku Radzieckiego. Na podstawie analizy składu chemicznego rud szwedzkich, obecnie sprowadzanych do Polski, możemy stwierdzić w rudzie do 0,59% V_2O_5, co odpowiada 0,33% V, samego wanadu.

Jeżeli chodzi o wolfram, wanad i molibden, to w chwili obecnej sprowadzamy je w postaci ferrostopów ze Związku Radzieckiego. Były również dostarczane nam w ramach dostaw UNRR'y, istnieją również możliwości zakupienia ich w Szwecji.

Chrom sprowadzamy w posaci rudy chromowej ze Związku Radzieckiego i rudę tę przerabiamy w zakładach „Elektro" w Łaziskach na ferrochrom. Kobalt częściowo był nam dostarczany przez UNRR'ę, obecnie sprowadzamy go ze Szwecji i Szwajcarii. Rudę manganową dostarcza nam również Związek Radziecki. Rudy żelazne są obecnie sprowadzane w 80% ze Szwecji, a w 20% ze Związku Radzieckiego. Ponieważ jak było wyżej powiedziane, rudy szwedzkie zawierają wanad, otwiera się przed nami możliwość otrzymywania go przy produkcji stali, wyżej wspomnianą metodą *Seth'a*, zamiast sprowadzania go w postaci ferrowanadu.

Bogate doświadczenia zdobyte w Związku Radzieckim w Niemczech i u nas w okresie ostatniej wojny, dają nam podstawę do rychłego przejścia z produkowanych u nas przed wojną wyłącznie stali wysokowolframowych, na stale niskostopowe oszczędnościowe, typu 3/3/3. Jedynie produkcja stali kobaltowych, które posiadają znacznie większą wydajność od stali typu 18/4/1 i 18/4/1,5, znajduje usprawiedliwienie w konieczności posiadania tych stali do wyrobu narzędzi o wysokiej sprawności.

Natychmiastowe całkowite przejście na stale typu 3/3/3 jest w tej chwili o tyle u nas niemożliwe, że Niemcy wyrabowali z naszych zakładów przemysłowych urządzenia do obróbki cieplnej. Jak bowiem z wyżej wyłożonego materiału wynika, obróbka stali oszczędnościowych szybkotnących (niskostopowych), wymaga starannej obróbki cieplnej w elektrodowych piecach solnych, przy użyciu dokładnej aparatury do pomiarów temperatur. Niemniej jednak w programie produkcyjnym naszych hut mamy przewidzianą produkcję zaledwie 20% stali wysokowolframowych, przy 80% stali oszczędnościowych.

Mając powyższe na uwadze, Hutniczy Instytut Badawczy w Gliwicach, łącznie z kierownictwem hut i w porozumieniu z zainteresowanymi odbiorcami stali opracował 5 typów stali szybkotnących, przedstawionych na tablicy V (projekt wstępny normy hutniczej CZPH NH, SW — 51).

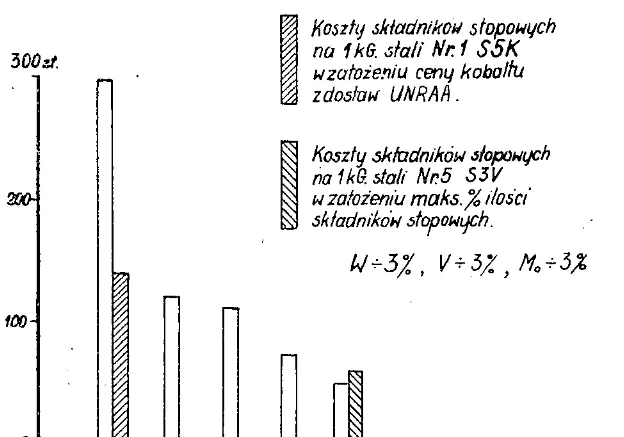
TABLICA V

L. p.	Znak stali	C %	Cr %	W %	Mo %	V %	Co %
1	S5K	0,70 —0,80	4,0—4,5	17,0—19,0	0,5—0,8	1,2—1,6	5,0—6,0
2	S18W	0,70—0,80	4,0—4,5	17,0—19,0	0,5—0,8	1,0—1,4	—
3	S15W	0,85—0,95	4,0—4,5	14,0—16,0	0,5—0,8	1,8—2,5	—
4	S8W	0,80—0,88	4,0—4,5	8,0—9,0	—	1,8—2,2	—
5	S3V	0,95—1,05	3,5—4,0	2,0—2,5	2,0—2,5	2,5—3,0	—

Pozatym najwyżej: 0,40% Mn, 0,30% Si, 0,025% P, 0,015% S, 0,20% Ni, 0,20% Cu.

Pierwsza z wyżej wymienionych stali jest stalą kobaltową, druga i trzecia są stalami wysokowolframowymi, przyczym trzecia stal posiada mniejszą ilość wolframu przy zwiększonej zawartości wanadu. Stal czwarta posiada obniżoną zawartość wolframu średnio do 8,5%, przy zawartości wanadu do około 2%. Ostatnia zaś stal, piąta, która powinna wkrótce znaleźć powszechne zastosowanie, wypierając stal 18/4/1, jest stalą 3/3/3.

Biorąc pod uwagę ceny poszczególnych składników stopowych, przedstawionych na tablicy VI, widzimy, iż koszty dodatków stopowych stali oszczędnościowej 5 (S3V) są dwukrotnie mniejsze od kosztów dodatków stopowych stali wysokowolframowej 2 (S18W), przyczym wydajność obu stali powinna być prawie jednakowa, rys. 7.



Nr.	1	2	3	4	5
Znak	S5K	S18W	S15W	S8W	S3V
C %	0.75	0.75	0.9	0.85	1.0
Cr %	4.25	4.25	4.25	4.25	3.75
W %	18.0	18.0	15.0	8.5	2.25
V %	1.4	1.2	2.15	2.0	2.75
Mo %	0.65	0.65	0.65	–	2.25
Co %	5.5	–	–	–	–

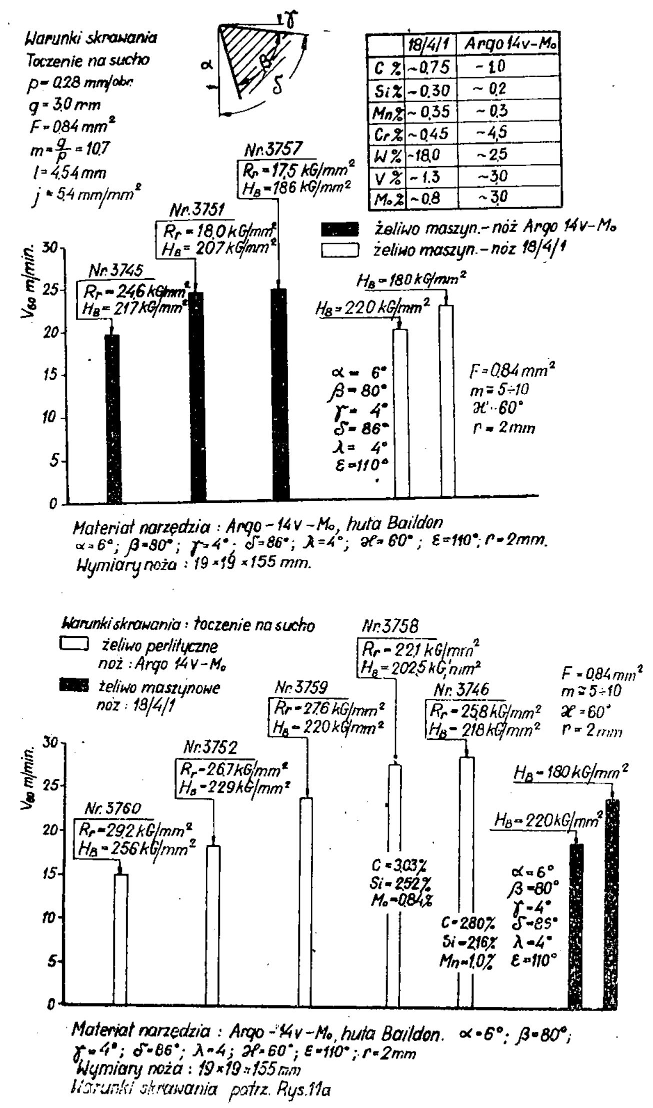
Rys. 7. Zestawienie kosztów produkcji dodatków stopowych na 1 kG stali szybkotnących projektowanych przez C Z P H wg cen z końca 1946 r.

TABLICA VI

L. p.		1939	1946	U w a g i
1	K_{Si}	1	1	Ferrostopy ok. 75 % Si
2	K_{Mn}	0,6	—	Ferrostopy ok. 78 % Mn
3	K_{Cr}	1,7 — 2,2	2,2***	Ferrostopy ok. 63 % Cr i 1 % C
4	K_{Al}	2,5	—	Metal
5	K_{Ti}	4,0	—	Ferrostop ok. 25 % Ti
6	K_{Ni}	4,7	6,5	Metal
7	K_W	9,8—10,0	29,3	Ferrostop ok. 82 % W
8	K_{Mo}	12,0—16,0	18,6	Ferrostop ok. 63 % Mo
9	K_{Co}	13,2—13,6	158,0	Metal
10	K_V	31,0—58,0	50,0	Ferrostop ok. 70 % V

Tabl. VI. podaje spółczynnik K wartości metali stopowych *) w odniesieniu do krzemu **).

Dla potwierdzenia równowartości stali oszczędnościowych ze stalami 18/4/1, zostały przytoczone poniżej wyniki badań nad obrabialnością żeliwa, przeprowadzonych w Zakładzie Mechanicznej Obróbki Materiałów na Wydziale Elektromechanicznym Akademii Górniczej w Krakowie, przez asystentów Zakładu pp. Stanisława Zawadzkiego i Stanisława Markowskiego, pod kierownictwem autora. Próby skrawania żeliwa maszynowego i perlitycznego zostały przeprowadzone w fabryce Zieleniewski L. & Fitzner-Gamper w Krakowie, dzięki uprzejmości nacz. dyrektora inż. W. Domańskiego, przy użyciu noży ze stali oszczędnościowej szybkotnącej Argo 14—V—Mo, produkcji Huty Baildon, która to stal odpowiada stali S 3 V.



Rys. 8 a i 8 b. Porównanie szybkości godzinowej skrawania stalami 10/4/1 ze stalami oszczędnościowymi przy skrawaniu żeliwa.

---

*) Na podstawie ceny ferrostopu danego metalu została obliczona wartość samego metalu.

**) Przedwojenna cena 1 kG ferrokrzemu 75% Si wynosiła ok. 0,74 zł., czyli cena 1 kG krzemu w tym stopie wynosiła ok. 1.00 zł.

***) Cena ferrochromu w obliczeniu za 1 kG metalu wynosi obecnie około 44,0 zł.

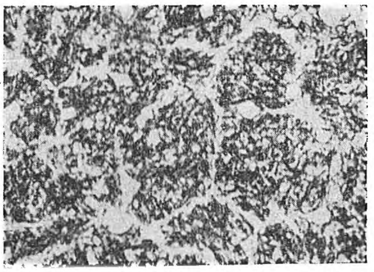
Na rysunkach 8 a i 8 b zestawiono godzinowe szybkości skrawania stalami oszczędnościowymi Argo 14 —V—Mo w porównaniu ze stalą 18/4/1. Jak z zestawienia wynika stal oszczędnościowa Argo 14 —V—Mo, prawidłowo obrobiona cieplnie, w niczym nie ustępuje stali 18/4/1.

Trudności wprowadzenia na warsztat stali oszczędnościowych tłumaczy się złymi wynikami otrzymywanymi na warsztacie, którymi całkowicie obciąża się samą stal, ewentualnie hutę produkującą. Najczęściej jednak przyczyna tkwi w niedokładnej znajomości wymagań obróbki cieplnej tych stali, które nie tylko muszą być hartowane w temperaturach niższych niż stale 18/4/1, ale również są bardziej wrażliwe na czas przetrzymania w temperaturach hartowania. Należy również pamiętać, że dopuszczalna tolerancja hartowania stali oszczędnościowych typu 3/3/3 jest mniejsza niż stali 18/4/1.

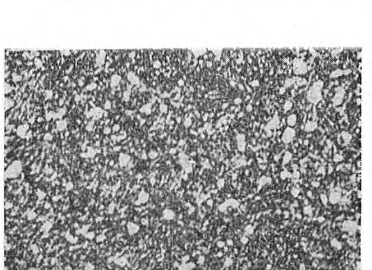
Przekroczenie dopuszczalnej temperatury hartowania stali typu 3/3/3, jak również przekroczenie czasu ogrzewania stali w temperaturze hartowania powoduje przegrzanie stali, które czyni ją kruchą i wybitnie zmniejsza jej wydajność. Stali przegrzanej nie można regenerować.

Temperatura odpuszczania stali typu 3/3/3 powinna być również niższa niż stali 18/4/1. Pożądanym jest przynajmniej dwukrotne, długotrwałe odpuszczanie, dzięki któremu uzyskuje się wtórną twardość, wyższą zazwyczaj od tej, jaką uzyskuje stal po hartowaniu.

Na rysunku nr. 9 a i 9 b przedstawiona jest mikrostruktura stali 18/4/1,5, zahartowanej w temperaturze 1310° i odpuszczonej w temperaturze 590°. Jak widać, budowa tej stali jest poliedryczna, co wskazuje na to, że temperatura hartowania tej stali była bliska temperatury topnienia. Stal o takiej budowie może być użyta np. na noże tokarskie, w żadnym jednak wypadku nie może być użyta na narzędzia o delikatnych ostrzach jak np. rozwiertarki, gwintowniki itp. Właściwa struktura stali na wyżej wspomniane narzędzia jest przedstawiona na rys. nr. 9b, a została osiągnięta przez hartowanie w temperaturze 1270° i odpuszczanie w temperaturze 560°.



Rys. 9-a. Mikrostruktura stali 18-4-1,5
temp. hartowania 1310 C
temp. odpuszczania 590 C



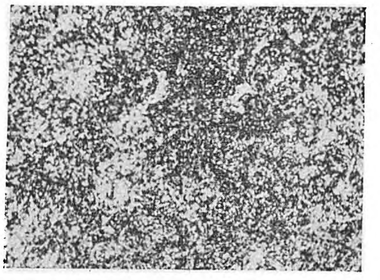
Rys. 9-b. Mikrostruktura stali 18-4-1,5
temp. hartowania 1270 C
temp. odpuszczania 560 C

Podobnie na rysunku 10a przedstawiona jest mikrostruktura stali ABC II, zahartowanej w temperaturze 1250° i dwukrotnie odpuszczonej w temperaturze 560° i 550°. Stal ta może być użyta na noże tokarskie.



Rys. 10-a. Mikrostruktura stali ABC II
dwukrotnie odpuszczana
temp. hartowania 1250 C
temp. odpuszczania 560 i 550 C

Na rysunku nr. 10b przedstawiono mikrostrukturę tych samych stali, zahartowanych w temperaturze 1220° i odpuszczonych dwukrotnie w temperaturze 540° i 530°, z przeznaczeniem na narzędzia o drobnych ostrzach.

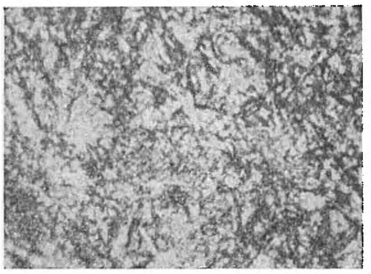


Rys. 10-b. Mikrostruktura stali ABC II
dwukrotnie odpuszczana
temp. hartowania 1220 C
temp. odpuszczania 540 i 530 C

I wreszcie na rysunku nr. 11a widzimy mikrostrukturę stali ABC III, zahartowanej w temperaturze 1230° i odpuszczonej dwukrotnie w temperaturze 550° i 540°. Budowa jej jest gruboiglasta, dzięki czemu stal taka może być wykorzystana wyłącznie na noże tokarskie. Rysunek nr. 11b przedstawia tę samą stal o strukturze drobnoziarnistej, nadającej się na narzędzia o delikatnych ostrzach, zahartowanej w temperaturze 1200° i odpuszczonej dwukrotnie w temperaturze 540° i 530°.

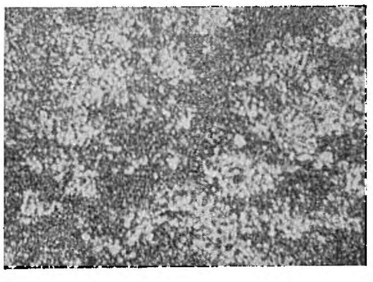
W związku z odzyskaniem Ziem Zachodnich i wobec przestawienia gospodarczego Polski z rolniczej na przemysłowo-rolniczą oraz w związku z realizacją trzyletniego planu gospodarczego, przewidującego ogromny rozrost produkcji metalo-

wej, zapotrzebowanie na stale narzędziowe szybkotnące będzie ciągle wzrastać.



Rys. 11-a. Mikrostruktura stali ABC III
dwukrotnie odpuszczana
temp. hartowania 1230 C
temp. odpuszczania 550 i 540 C

Na podstawie danych statystycznych można ocenić zużycie stali szybkotnących, przypadających na jednostkę ciężaru wyprodukowanego przedmiotu i tak: na 1 tonę wyprodukowanego taboru kolejowego zużywa się około 4 kg stali szybkotnących, na jedną tonę wyprodukowanej obrabiarki zużywa się od 1 — 2 kg stali szybkotnącej itd.



Rys. 11-b. Mikrostruktura stali ABC III
dwukrotnie odpuszczana
temp. hartowania 1200 C
temp. odpuszczania 540 i 530 C

Na podstawie planu produkcji, przemysł metalowy będzie wymagał w przeciągu trzyletniego planu gospodarczego 120.000 obrabiarek. Zapotrzebowanie zatym np. na sam tylko przemysł obrabiarkowy wynosić będzie około 600 ton stali szybkotnących rocznie.

Mając na uwadze przewidywane inwestycje w Zakładach przemysłowych, należących do Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego na sumę 8 miliardów złotych obecnych (250 — 300 milionów złotych z 1937 r.) i w związku z tym zwiększenie produkcji 2,6 krotnie w stosunku do przedwojennej, która łącznie z przemysłem zbrojeniowym, przetwórczym przy hutnictwie i przemysłem węglowym, ze stoczniami i przemysłem prywatnym powinna osiągnąć w roku 1949 sumę około 2 miliardów złotych według wartości złotego z 1937 roku — huty nasze muszą pokryć zapotrzebowanie na stale szybkotnące, które obok stali węglowych narzędziowych i pewnej ilości stopów spiekanych będą stanowiły przez długi jeszcze czas podstawowy materiał narzędziowy.

Biorąc to wszystko pod uwagę, należy, dla uniknięcia marnotrawstwa w gospodarce narodowej, jak najrychlej wprowadzić do użytku warsztatowego stale oszczędnościowe, uruchomić produkcję ferrowanadu metodą Seth'a i w drodze rewindykacji i odszkodowań wojennych sprowadzić do Polski kompletne urządzenia do obróbki cieplnej stali wraz z odpowiednimi przyrządami do pomiarów temperatur.

WYKAZ LITERATURY

1. A. E. Fersman — „Nauka i Żiźń" — Nr. 11 — 12, 1945 r. art. „Rola surowców w drugiej wojnie światowej".
2. J. V. Emmons — „Molibdenowe stale szybkotnące" Trans. of. the Amer. Soc. for Steel Treat. tom XXI, 1933 r., Nr. 3, str. 193 — 232.
3. S. A. Kazejew — „Stal tipa bystroieżuszczej na chromowoj osnowie", „Metallurg", 1933 r. Nr. 8—9, str. 28—37 i 49—57.
4. H. Minkiewicz, W Władislawlew, O. Iwanow — „Metawolframowyje zamienitieli bystrorieżuszczej stali". „Kaczestwiennaja stal" 1937 r. Nr. 5—6.
5 E Houdremont H. Schrader — „Osiągnięcia w dziedzinie ekonomicznych szybkotnących stali". „Technische Mitteilungen Krupp", zeszyt VIII, 1937 r.
6. D. R. P. 651662, luty 1930 rok.
7. E. Becker — „Stahl und Eisen" 60, 1940 r., str. 609/616.
8. Scherer — „Badania niskowalframowych i bezwolframowych stali szybkotnących" — „Stahl und Eisen" nr. 48, 1937 r.
9. F. Homma — „Oszczędnościowe stale szybkotnące" Huta Poldi 1943 r.
10. R. Seth — „Stahl und Eisen" nr. 47, 1927 r., str. 839.
11. A. P. Gulajew — „Niskolegirowannyje wolframowyje i molibdenowyje bystrorieżuszczije stali" — Moskwa, Leningrad 1941 r.

Analogia między pewnymi poprawkami teorii względności i aerodynamiki

Prof. G. A. MOKRZYCKI.

Powszechnie znana w teorii względności poprawka dla wielkich prędkości ma kształt

$$\overline{L} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \qquad (1)$$

v — prędkość bryły
c — prędkość światła

$$\text{Dla} \quad v = c \quad L \quad O \quad \frac{I}{L} = \infty$$

W związku z tym np. masa (czyli opór stawiany ruchowi) w myśl (1) staje się nieskończenie wielką gdy prędkość ciała równa się prędkości światła. Czyli z równania (1) jest wysnuwany wniosek, że prędkość światła jest prędkością graniczną, której nie można przekroczyć.

W aerodynamice wielkich prędkości spotykamy wyrażenie identyczne pod względem formy mianowicie:

$$M = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{a}\right)^2} \qquad (2)$$

a — prędkość głosu
Gdy prędkość ciała równa się prędkości głosu:

$$\overline{M} = O; \quad \frac{1}{M} = \infty$$

Gdyby równanie (2) było ściśle potwierdzone przez doświadczenie w całym zakresie prędkości, siły aerodynamiczne (opór stawiany ruchowi) stawałyby się nieskończenie wielkie dla prędkości bryły równej prędkości głosu.

Faktem jest że o nieścisłości równania (2) blisko prędkości głosu możemy przekonać się na podstawie doświadczenia, a o zgodności równania (1) z doświadczeniem dla prędkości bliskich prędkości światła nie możemy nic powiedzieć. Polega to na szczególnym zbiegu okoliczności: zmysłów jakie człowiek posiada i świata w którym człowiek ma świadomość. Aby to bliżej wyjaśnić wyobraźmy sobie fikcyjny świat „podludzi" nie posiadających zmysłu wzroku i dotyku a jedynie zmysł słuchu i mających świadomość w świecie, w którym prędkości osiągane przez ciała są znacznie mniejsze od prędkości głosu. Pomiar wielkości fizycznych musiałby w tym świecie polegać na przyrządach wyposażonych w wydawanie dźwięku i wszelkie pomiary musiałyby być oparte na zjawiskach słuchowych. Jakiś uczony w tym hypotetycznym świecie mógłby stwierdzić pomiarami, że prędkość rozchodzenie się głosu nie dodaje się do ruchu własnego bryły. (Prędkość rozchodzenia się głosu gwiżdżącej lokomotywy jest ta sama bez względu na to czy lokomotywa stoi czy porusza się z pewną szybkością). Prędkość rozchodzenia się głosu byłaby więc uważana za pewną stałą uniwersalną i dałaby podwaliny pod pewną teorię względności, podobnie jak pomiary zrobione z interferometrem Michelsona, stanowiły podwalinę teorii Einsteina.

I tu dochodzimy do paradoksu filozoficznego, względności samej teorii względności.

Dla innego świata od hypotetycznego świata „podludzi", a więc takiego jak ten w którym my mamy świadomość i dla ludzi takich jakimi jesteśmy, a więc posiadających zmysł wzroku, teoria względności musi mieć właśnie tę postać, jaką jej nadała współczesna fizyka.

Nasz zmysł wzroku pozwoliłby poprawić teorję względności ślepych „podludzi". Dzięki wzrokowi mogliśmy zrobić pomiary, które wykazały że ich poprawka M jest tylko przybliżoną, dobrą tylko dla prędkości poddźwiękowych. Pomiary nasze stwierdziłyby że w miarę zbliżania się do prędkości głosu przybliżenie psuje się, a zupełnie nie daje się stosować do prędkości głosu. Dla prędkości $v = a$ opór jakkolwiek bardzo duży, nie staje się jednak nieskończenie wielkim. Doświadczenia w świecie naszej świadomości wykazałyby ponadto, że prędkość głosu daje się przekroczyć i że po przejściu obszaru transonicznego stosunek przyrostu oporu, w stosunku do przyrostu prędkości, jest mniejszy, niż był w obszarze wielkich prędkości poddźwiękowych. Co więcej ludzie posiadający wzrok mogliby stwierdzić, że dla prędkości naddźwiękowych symbol $\overline{M}$ ma znowu pewien sens fizyczny, jakkolwiek jego kształt jest obecnie

$$\overline{M} = \sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2 - 1} \qquad (3)$$

A teraz zróbmy jeszcze jedna hypotezę i wyobraźmy sobie świat inteligentnych „nadludzi", posiadających poza naszymi zmysłami jeszcze inny zmysł bardzo subtelny X i mających świadomość w świecie w którym natrafia się w życiu codziennym na prędkości większe od prędkości światła. Załóżmy że prędkość rozchodzenia się sygnałów pobudzających zmysł X będzie znacznie większa od prędkości światła c.

Nie trudno sobie wyobrazić że „nadludzie" mogą stworzyć swoją teorię względności wprowadzając poprawkę relatywistyczną ważną dla ich świata.

$$X = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{x}\right)^2} \qquad (4)$$

Możemy sobie również wyobrazić że „nadludzie" stwierdzą, że masa (czyli opór stawiany ruchowi) jakkolwiek bardzo duża nie staje się nieskończenie wielka gdy $v = c$ a dopiero gdy $v = x$. Dalej że jest możliwa mechanika „ponadświetlna" i że po przekroczeniu zakresu „transświetlnego" znacznie przekraczających prędkość światła, ale symbol ten staje się

$$L = \sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^2 - 1} \qquad (5)$$

Również inne wnioski wyciągnięte przez „nadludzi" w stosunku do naszej teorii względności mogą przypominać te, jakie byśmy wyciągnęli w stosunku do teorii względności „podludzi", których prawa zjawisk falowych, związaliśmy ze znanym nam światem aerodynamiki. I jakkolwiek dla nas ludzi „zwykłych" obdarzonych wzrokiem, ale nie posiadających zmysłu X hypotetyczny „nadświat" jest i będzie księgą zamkniętą na 7 pieczęci, nie ma nic nielogicznego, nic sprzeciwiającego się naszemu rozumowi w analogii jaką przeprowadziliśmy powyżej.

„SILNIK 15-KONNY DAJE PRACĘ MECHANICZNĄ TYSIĄCA LUDZI"

Mechanicy w sprawie odbudowy stolicy

Poniższe uwagi przedstawiciela naszych kół inżynierów mechaników otrzymaliśmy w początku września ub. r. Mimo znacznego, niezależnego od nas, opóźnienia, nie wahamy się podać je do wiadomości Czytelników, uważając, iż nie straciły one swej aktualności.

Redakcja.

Jest rzeczą bezsporną, iż zagadnienie odbudowy stolicy jest, wśród mnóstwa zadań, przed jakimi stanął nasz Naród, jednym z ważniejszych. Jest ono poza tym zagadnieniem zupełnie nowym, gdyż nie mającym w historii precedensów, o ile uwzględnić jego rozmiary, oraz nasze możliwości i potrzeby. Oczywiście, iż budownictwo zna technikę rozbiórki spalonych domów, a cóż jest, zdawałoby się, prostszego, jak usunąć gruzy zburzonego domu? Nie można jednak z dotychczasowego w tej mierze doświadczenia czynić podstawy planowania odbudowy zniszczonego, milionowego miasta. Łatwo popełnić podobną pomyłkę, jak w znanym zadaniu: skoro dwudziestu robotników zbudowało dom w 100 dni, to 2000 robotników zbuduje go w 1 dzień, a 1 robotnik w 2000 dni. Tymczasem wiele przemawia za tym, iż *mutatis mutandis* popełniamy podobne błędy.

Są rzeczy tak oczywiste, iż można się czuć skrępowanym wspominając o nich. A jednak trzeba tu je przypomnieć, bo, zdaje się, nieraz o nich nie pamiętamy.

Koszt jakiejkolwiek rzeczy jest sprawą względną i, wyrażony w pieniądzu, wahać się może w ogromnie rozległych granicach. Jego miernikiem jest bowiem praca, łączna praca umysłów i mięśni ludzkich, konieczna do jej wykonania.

Nie mówimy tu o maszynach, ani o materiałach ani o mnóstwie innych koniecznych pomocy, bo ich koszty sprowadzają się z kolei znów do wartości pracy człowieka, stanowiącej lub raczej tej, która powinna stanowić najcenniejszy, nie dający się niczym zastąpić, składnik w całym przebiegu wytwórczym.

Im udział tej pracy człowieka jest mniejszy, tym koszt wypada niższy. Osiągnąć zaś można to jedynie przez najoszczędniejsze gospodarowanie pracą człowieka; do tego zaś konieczne jest przygotowanie i zorganizowanie tej pracy, przez udostępnienie wszelkich możliwych ułatwień, przez całkowite usuniecie marnotrawstwa i przez stworzenie — na szczeblu pracy człowieka — odpowiedniego bodźca, zdolnego utrzymać jej wydajność na przewidzianym poziomie; bodźca — w postaci rzetelnego wynagrodzenia. Z góry wyłączamy tu spekulację, na którą nie ma miejsca w zorganizowanym kręgu pracy.

Już w bardzo krótkim czasie po uwolnieniu ruin stolicy wiedzieliśmy, ile milionów metrów sześciennych muru trzeba rozebrać i gruzu wywieźć, i na tej podstawie różnie obliczano ilość koniecznych do tego robotogodzin, ciężarówek i lat. Rozwiązywano przytoczone na wstępie zadanie w zwiększonej skali, uzyskując wyniki wahające się między kilkoma i kilkudziesięcioma laty. Trudno przypuszczać, by którekolwiek z tych obliczeń było realne, brak było bowiem podstaw do prawidłowego rozwiązania. Jeżeli bowiem organizacja przemysłu budowlanego poczyniła w okresie przedwojennym pewne, niedostateczne zresztą postępy, to jednak jest ona zupełnie nieprzystosowana do obecnych zadań odbudowy. Siłą bezwładu nowe zagadnienia usiłujemy rozwiązać, wzorując się na dawnych, mimo różnic w samych założeniach i rozmiarach. Nie ulega wątpliwości, iż dom zniszczony należy rozebrać, gruzy wywieźć i na jego miejscu wystawić nowy dom. Brak doświadczenia w odbudowie spalonego domu sprawiłby, iż zamiast zastanawiać się, jak można byłoby to rozwiązać najlepiej, można byłoby dom również rozebrać i postawić nowy. Jeżeli jednak domów zburzonych, wzgl. częściowo zburzonych i wypalonych liczy się na tysiące, stajemy wobec zagadnienia, które nie może być rozwiązane żadnym ze znanych sposobów; sposób ten należy dopiero znaleźć, przyjmując nowe zupełnie założenia. Strona techniczna i organizacyjna wysuwają się na plan pierwszy. Technika budowlana staje wobec nowych zupełnie zadań.

W jaki sposób można tanio, dobrze i szybko odbudować tysiące wypalonych domów, w jaki — odbudować ogromne ilości częściowo zburzonych domów? W jaki sposób rozebrać nie dające się już wyzyskać resztki tysięcy zburzonych domów i na ich miejsce zbudować nowe domy? Do tego dochodzi zagadnienie zasadnicze, — w jaki sposób wykorzystać te miliony metrów sześciennych gruzu zamieniając je na miejscu na pełnowartościowy materiał budowlany przy możliwie najmniejszym dowozie bezwzględnie koniecznych nowych surowców, — wapna i cementu — i przy jaknajmniejszym wywiezieniu odpadków których żadną miarą nie dałoby się wyzyskać? Jak zorganizować całość tej pracy, ogromem swym przerastającej wszystko, z czym budownictwo nasze miało możność dotychczas się zmierzyć?

Brak środków. Środki — to ludzka praca. Brak ludzi? Toż to jest sprawą zorganizowania pracy.

Na małą skalę można było to robić, nie oszczędzając mięśni, tego najmniej sprawnego i najdroższego silnika, którym rozporządzamy w bardzo ograniczonych ilościach. Człowiek pracujący fizycznie może wprawdzie rozwinąć moc dochodzącą do 0,1 KM, ale w ciągu dnia roboczego dać może zaledwie 0,1 KM/godz.

Jeden silnik o mocy 15 KM zastąpić więc może 1000 ludzi!

Domy wytwarzało się jednostkowo, sposobem rzemieślniczym. Budowało się powoli i drogo. Ale tamto — drogo — było bardzo tanio w porównaniu z tym, co dziś ma miejsce, i nawet... szybko. Dziś ogrom odbudowy zmusza nas do zasadniczej zmiany metod budowania; zmechanizowanie pracy ludzkiej musi być posunięte nieporównanie dalej, niż to miało miejsce za dawnych czasów przedwojennych.

Brak maszyn budowlanych? Trzeba je zdobyć. Ba! Trzeba je stworzyć! Niech i mechanicy przysłużą się do odbudowy stolicy. W ścisłej współpracy z budowniczymi potrafią oni zbudować urządzenia do burzenia murów, łamania i sortowania gruzu i zamieniania go na miejscu na nowe tworzywo; wszystko to zmechanizowane i zelektryfikowane, obliczone na dużą wydajność i niskie koszty ruchu. Wyciągi, przenośniki i inne podobne, łatwo przestawne urządzenia znalazłyby w tym ogromny udział.

Zdajemy sobie sprawę, iż jest to olbrzymie i niesłychanie złożone zagadnienie, że wymaga ono nieprawdopodobnego wysiłku przygotowania; rozumiemy jednak, iż wykonanie tego pozwoli właściwą sprawę rozwiązać w czasie wielokrotnie krótszym, niż gdyby tej pracy wstępnej nie przeprowadzono. Gdyby nawet owe maszyny i urządzenia miały być zaprojektowane i wykonane wyłącznie do tej tylko, na kilka lat obliczonej pracy, jużby się one znakomicie opłaciły i zamortyzowały. A przecież, raz wszedłszy w życie, zdobyłyby one sobie powszechne prawo obywatelstwa i usprawniły nasze budownictwo na pokolenia. Wszelki bowiem postęp — rodzi postęp.

W całej złożoności zagadnienia kryje się mnóstwo spraw, z których każde musi być rozwiązane, i to najczęściej nowym, dotychczas niestosowanym sposobem. Obok wymienionego już, najważniejszego, — zużytkowania gruzu i przetworzenia go na miejscu na pełnowartościowy materiał budowlany, drugi — niezwykle ważny — to możliwie daleko posunięte zastąpienie drewna, — tego bezcennego dziś, wskutek dewastacji lasów, surowca, przez inne. Chodziłoby tu więc o dachy, podłogi, oraz otwory drzwiowe i okienne. Należy rozwiązać zagadnienie zasadnicze — jak dalece należy iść w oszczędzaniu drewna kosztem żelaza, uwzględniając korzyści, jakie to ostatnie posiada — ogniotrwałość, łatwość masowego wytwarzania, oraz względną dziś obfitość złomu? Jednakowoż do rozwiązania go należyby opracować najlżejsze i najoszczędniejsze konstrukcje wzorcowe żelbetowych wiązań dachowych, żelaznych ram i skrzydeł okiennych, oraz odrzwi a nawet może i płyt drzwiowych. Być może, iż nie wszystko to wytrzyma współzawodnictwo z drewnem; należałoby się jednak co do tego upewnić. Co do podłóg, chodzi o najdalsza oszczędność zużycia drewna, wzgl. o szukanie innych, odpowiednich namiastek. Dużą oszczędność w zużyciu drewna przyniosłoby umiejętne posiłkowanie się nim, jako materiałem pomocniczym przy budowie, jak rusztowania, szalowania, chodniki itp., wszystko, co b. łatwo zamienia się w odrzynki, wynoszone na opał. Rzeczy te, pomyślane, jako urządzenia trwałe, częściowo również, jako lekkie konstrukcje stalowe, miałyby zapewnione nierównie dłuższy żywot. Olbrzymie zapotrzebowanie na ceglane pustaki stropowe wymagałoby przystosowania do ich wyrobu wszystkich cegielni, znajdujących się w pobliżu Warszawy. Konieczną też niezawodnie okaże się znaczna rozbudowa cementowni, oczywiście położonych możliwie blisko stolicy. Przytaczamy tu dla przykładu zaledwie drobną część zagadnień ściśle technicznych, jakie wyłonią się przy opracowywaniu przygotowania odbudowy stolicy. Nie poruszamy tu zupełnie strony gospodarczej i politycznej tego zagadnienia. Z chwilą gdy odbudowa ta została postanowiona, jako świadomy akt woli narodu, ta strona zagadnienia musi znaleźć właściwe rozwiązanie. Nie mówimy tu zupełnie o stronie urbanistycznej; rozumiemy, iż nadarza się jedyna w swoim rodzaju sposobność naprawienia pewnych skrzywień i powzięcia niektórych rozstrzygnięć, mających zasadnicze znaczenie dla dalszego rozwoju stolicy. Przeciwstawiamy się jednak dążeniom do zbyt pochopnego dalszego burzenia miasta dla umożliwienia realizowania różnych wielkich koncepcyj, nie pozostających w żadnym stosunku do naszych możliwości. Jako technicy ujmujemy zagadnienie z technicznego punktu widzenia; rozumiemy bowiem, iż przez właściwe przygotowanie jego rozwiązania, można wielokrotnie obniżyć koszty odbudowy i wielokrotnie skrócić czas jego wykonania. Wśród spraw, które wymagają planowego przygotowania i rozwiązania, to właśnie zagadnienie, jako zupełnie nowe i masowe w swym charakterze, wymaga przede wszystkim zbiorowego ujęcia i wykonania.

Jakże dumni jesteśmy z odbudowy mostu Poniatowskiego. Ileż dumniejsi będziemy mogli być, jeżeli w ciągu kilku najbliższych lat zdołamy odbudować stolicę. Czy jest to możliwe? Oczywiście że tak! Trzeba tylko chcieć. Trzeba tylko umieć chcieć!

W. M.

Myśli rzucone w powyższej wypowiedzi zaczynają przybierać realne zarysy, czego wyrazem jest podjęcie przez Wydział Mechaniczny Politechniki Warszawskiej starań o uruchomienie Katedry Maszyn Budowlano-Drogowych. Na odbytym ostatnio V Zjeździe Inżynierów Budowlanych powzięto uchwałę:

„Zjazd Inżynierów Budowlanych, odbyty w Warszawie w dn. 19—21 kwietnia 1947 r., stwierdza konieczność powołania do życia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej *Katedry Maszyn Budowlano-Drogowych*, której zadaniem byłoby szybkie doszkolenie w tej niezwykle ważnej dla odbudowy kraju i stolicy dziedzinie zastępu inżynierów konstruktorów, oraz dalsze trwałe szkolenie w tym kierunku młodzieży studiującej.

Ze względu na wagę i pilność sprawy uruchomienie tej nowej placówki naukowej powinno nastąpić niezwłocznie".

W oparciu o referat dr inż. St. Andruszewicza o zastosowaniu maszyn do robót budowlanych, prof. W. Moszyński przedstawił Zjazdowi motywy powyższej uchwały:

„W całokształcie spraw odbudowy kraju, a zwłaszcza odbudowy stolicy, zagadnienie usprawnienia strony wykonawczej jest jednym z najważniejszych. Jeżeli uwzględnić, iż zniszczeniu uległy owoce pracy całych pokoleń, że odbudowa powinna być dokonana przez żyjące pokolenie i nie tylko doprowadzić do przedwojennego stanu posiadania, lecz nadrobić stracony czas okresu wojny i samej odbudowy, stanie się jasne, iż dawne sposoby budowania jednostkowego nie mogą być stosowane i że sprawę odbudowy można rozwiązać w jakimś racjonalnym okresie czasu jedynie w drodze najdalej posuniętego jej *zmasowania* i *zmechanizowania*. Nie może dotyczyć ono tylko samych czynności budowlanych, dokonywanych na miejscu odbudowywanych i nowowznoszonych budowli, lecz objąć musi całość prac przygotowawczych, związanych z wytwarzaniem składowych elementów budowlanych i wszystkich potrzebnych do budowy surowców. Wiąże się z tym najdalej posunięta *normalizacja*, obejmująca całokształt prac odbudowy w caej ich rozlegości i na wszystkich szczeblach".

Nigdy jeszcze nie stanęła technika nasza przed zadaniem o takim zasięgu i takiej doniosłości, przed jakim dziś stoimy, o ile uwzględnić nasze dziś więcej niż skromne możliwości. Dzięki swej złożoności i mnóstwu zagadnień całkowicie nowych, z jakimi nigdy dotychczas nie miało się do czynienia, a więc wymagających zupełnie nowych rozwiązań, sprawa odbudowy może być rozwiązana tylko przy najściślejszej wspópracy wszystkich gałęzi techniki poza oczywistą koniecznością współpracy inżynierów budowlanych z architektami, narzuca się konieczność jej z chemikami — dziedzinie tworzenia nowych surowców, które umożliwiłoby wyzyskanie bezpośrednio na miejscu milionów metrów sześciennych gruzu w drodze przerobienia ich na pełnowartościowe materiały budowlane oraz współpraca inżynierów budowlanych z mechanikami i elektrykami w dziedzinie zmasowania i zmechanizowania całości tej pracy. Wymagać to będzie zastosowania mnóstwa maszyn i urządzeń budowlanych, które w wielu różnorodnych typach i postaciach będą musiały być u nas i przez nas projektowane i wytwarzane. O sprowadzaniu tych maszyn z poza kraju mowy być nie może, poza wzorami, które wypadnie przystosować do naszych miejscowych warunków, stosując np. w najszerszym zakresie ich zelektryfikowanie zamiast niemal powszechnie stosowanej ich motoryzacji, a to z racji nieporównanie wyższych kosztów ruchu maszyn pędzonych benzyną, która w 90% musi być sprowadzana. Wszystko to wymagać będzie uruchomienia rozległej wytwórczości tych maszyn budowlanych, jak maszyny do wyburzania, transportery, łamaczki, młyny, sita, betoniarki, wibroformierki, oraz odrębne postacie budowlanych urządzeń dźwigowych, dających się szybko rozbierać, przenosić i znów składać, oraz transporterów, pracujących na ziemi i w obrębie budowli. Szerokie zastosowanie wibrobetonu gruzowego zezwoli na użycie do odbudowy, jako podstawowego elementu, pustaków o dużych rozmiarach, które znacznie ułatwią wznoszenie wysokich budowli bez użycia rusztowań, właśnie dzięki owym urządzeniom dźwigowym i transportowym. Jedynie stropy pustakowe wymagałyby rusztowań podtrzymujących, które należałoby wykonać jako łatwo rozbieralne dla nieograniczonego użytkowania. Wszystko, wiązane drutami i spajane cementem, tworzyłoby całość niezwykle mocną i ciepłochronną, dającą się szybko wznosić i łatwo wykańczać. Zastosowanie wibrobetonu umożliwi wytwarzanie, dzięki zbrojeniu, lekkich wiązarów dachowych, zapewniając budowli ogniotrwałość i możliwość zaoszczędzenia drewna, tego najcenniejszego dziś budulca, który można byłoby zastąpić również przy wyrobie ram okiennych, masowo wytwarzanych z metalu wg nowych estetycznych i praktycznych w użyciu wzorów, oraz dzięki kryciu domów lekkimi, żebrowanymi płytami ze zbrojonego wibrobetonu, powlekanymi po ułożeniu bituminą.

Nie tylko więc technika pracy będzie musiała być nowa, ale i same jej założenia. Wszystko to musi być przepracowane, wypróbowane i na tej dopiero podstawie ostatecznie rozwiązane, jako owoc współpracy budowniczego, chemika, elektryka i mechanika, który w wykonawczej stronie prac przygotowawczych i pomocniczych ma do odegrania dominującą rolę.

W związku z tym koniecznością staje się przygotowanie w najbliższym czasie większej liczby konstruktorów maszyn i urządzeń budowlanych przez utworzenie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Warszawskiej K a t e d r y M a s z y n B u d o w l a n o - D r o g o w y c h, oraz przez wprowadzenie na Oddziale Ogólnokonstrukcyjnym nowego kierunku specjalizacji w tej waśnie dziedzinie. Niezależnie jednak od normalnego przebiegu kształcenia studentów w tej specjalności (pierwszych inżynierów, i to pozbawiony jeszcze doświadczenia zawodowego, Wydział mógłby wypuścić dopiero w roku 1949), przy Katedrze powinien powstać Zakład Maszyn Budowlano - Drogowych, który mógby niezwocznie podjąć się dokształcenia koniecznej ilości inżynierów-konstruktorów i tym sposobem w ciągu kilku miesięcy zaspokoić najbardziej palące potrzeby kraju. Zakład ten powinien stać się centralnym ośrodkiem, który nadawałby kierunek pracy właściwych biur konstrukcji maszyn budowlano - drogowych, czuwałby nad nimi i harmonizował ich programy, wszystko w ścisłym kontakcie z Instytutem Budownictwa i właściwymi gałęziami przemysłu maszynowego i surowcowego. Rozszerzenie zakresu pracy tej Katedry na maszyny drogowe i ziemne nie wymaga uzasadnienia, gdyż dziedziny te najściślej wiążą się ze sobą.

Kocioł parowy ze sztucznym obiegiem wody systemu La Mont

Inż. KONSTANTY ZABŁOCKI.

Wstęp. — Zalety kotłów wodnorurkowych ze sztucznym obiegiem wody w porównaniu z kotłami o przepływie naturalnym. Jako przykład autor podaje opis kotła „La Mont" i wykazuje jego zalety pod względem użytkowym i konstrukcyjnym.

W budowie kotłów parowych zaobserwować można dążność do powiększania sprawności kotła przez polepszenie krążenia wody, przy zastosowaniu specjalnych urządzeń. Jednak wszystkie tego rodzaju próby zakończyły się niepowodzeniem, ponieważ spoczywały na fałszywych założeniach. Nie wystarcza włączyć pompę do obiegu wody w pierwszym lepszym kotle, aby osiągnąć przez to lepszy przepływ ciepła przez powierzchnię ogrzewalną.

Systematyczne badania przepływu ciepła w kotłach wykazały, jak skomplikowane zjawiska zachodzą przy tym procesie. Rozróżnić należy tu dwa zasadnicze pojęcia, mianowicie — przepływ ciepła przez konwekcję oraz przez promieniowanie. Gorące gazy spalinowe omywając powierzchnię ogrzewalną kotła, udzielają jej większą lub mniejszą część zawartego w sobie ciepła. Dążąc do zmniejszenia powierzchni ogrzewalnej kotła, polepszyć należy intensywność wymainy ciepła, zawartego w spalinach, z wodą wzgl. parą, znajdującą się po drugiej stronie powierzchni ogrzewalnej. Proces ten dzieli się na trzy zasadnicze etapy:

a) przepływ ciepła ze spalin na powierzchnię ścianki,

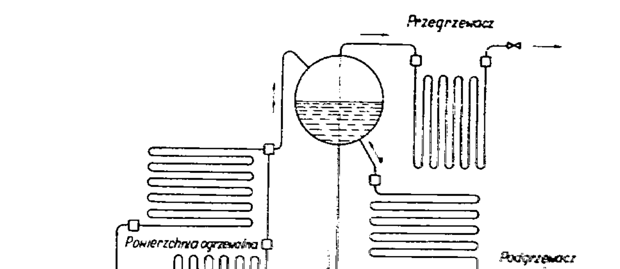
b) przepływ ciepła przez ściankę (przewodnictwo),

c) przepływ ciepła z powierzchni ścianki na parę wzgl. wodę.

Ogólny przepływ ciepła ze spalin na wodę zależny więc jest od oporów, jakie ciepło musi pokonać, najpierw żeby przepłynąć na ściankę powierzchni, następnie przeniknać samą ściankę, i wreszcie przepłynąć ze ścianki na wodę. Badania tych poszczególnych oporów wykazały, że opór przepływu ciepła przez ściankę i opór przepływu ze ścianki na wodę są znikome małe w porównaniu z oporem, jaki przezwyciężyć musi ciepło, przepływające ze spalin na powierzchnię ścianki. Nic więc dziwnego, że wszelkie próby zmierzające do polepszenia całkowitego przepływu ciepła przez zwiększenie szybkości krążenia wody — nie dały żadnych praktycznych korzyści.

Wówczas przystąpiono do właściwego zadania, tj. do polepszenia przepływu ciepła ze spalin na ściankę powierzchni ogrzewalnej. Udało się tego dokonać prze podział strumienia spalin na cały szereg małych strumyków, omywających wiązki rur, opłomek. Jako wielkość charakteryzująca powierzchnię ogrzewalną przyjęto ilość ciepła, która przepłynie przez jeden m^2 powierzchni ogrzewalnej w ciągu jednej godziny przy panującej różnicy temperatur 1C po obydwóch stronach powierzchni ogrzewalnej. W kotłach płomienicowych ten współczynnik wynosił około 10 — 15 Kcal/m² C h podczas gdy w kotłach wodnorurkowych, tzw. kotłach wysokosprawnych, wzrósł do wielkości 25—30 Kcal/m² C h. Dzięki podwyższeniu tego współczynnika można było zmniejszyć powierzchnię ogrzewalną kotła o 50% przy tej samej wydajności.

Czynnikami, które mają decydujący wpływ na współczynnik przepływu ciepła ze spalin na ściankę są: szybkość gazów spalinowych oraz średnica opłomek. Przepływ ciepła tym intensywniejszy — im większa jest szybkość spalin oraz im mniejsza jest średnica opłomek. Ażeby uzyskac większą szybkość spalin okazało się koniecznym zastąpienie, dotychczas powszechnie stosowanego, ciągu naturalnego (komin) — ciągiem sztucznym (wentylator). Projektując kocioł ze sztucznym ciągiem, osiągnąć można realne korzyści tylko wówczas, o ile zużyje się wytworzoną większą różnicę ciśnień na powiększenie szybkości spalin, a nie na pokonanie oporu jakie stwarzają liczne załamania i kilkakrotne odwracania kierunku przepływu spalin. Chcąc uniknąć odwracania kierunku spalin, ażeby osiągnąć dużą ich szybkość, należałoby zbudować kocioł tzw. jednociągowy, w którym spaliny od rusztu aż do wlotu do komina przepływałyby po linii pionowej. Kocioł z naturalnym obiegiem wody, budowany wg tych zasad, osiągnąłby wysokość małego drapacza chmur — a więc budowa i eksploatacja takiego kotła byłaby



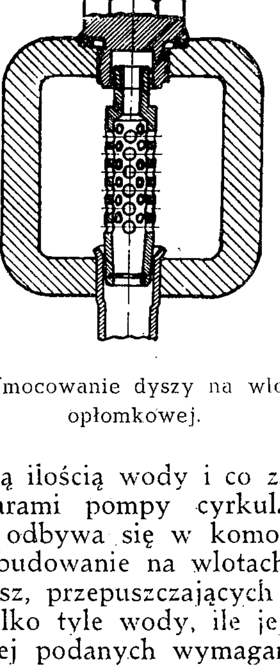
Rys. 1. Schemat kotła parowego ze sztucznym obiegiem wody systemem *„La Mont"*.

nieekonomiczna. Zaradzić temu można przez zmniejszenie średnicy opłomek, przez co osiągnie się mniejszy wymiar komory kotła, w której opłomki są rozmieszczone. Zmniejszając średnicę opłomek równocześnie osiągnąć można drugą korzyść, tj. polepszenie przepływu ciepła ze spalin na opłomki. Jednakże, zmniejszając średnicę rur, powiększa się opór przepływu wody w tych rurach i to do tego stopnia, że ruch wody w rurach, po-

wodowany wyłącznie różnicą ciężaru gatunkowego wody ciepłej i wody zimnej (obieg naturalny) mógłby ustać. Zaradzić temu może jedynie zastosowanie sztucznego obiegu wody. Podkreśla się raz jeszcze, że zastosowanie sztucznego obiegu wody, nie ma wyłącznie za zadanie powiększenie szybkości wody w rurkach — co, nie ma praktycznego wpływu na polepszenie przepływu ciepła — ale przede wszystkim umożliwia zastosowanie rur o małym przekroju, a więc wybitne polepszenie przepływu ciepła ze spalin na rurki.

Stosując sztuczny obieg wody, średnicę opłomek zmniejszoną do 26 mm oraz prędkość gazów spalinowych 10—15 m/sek. możliwą do uzyskania w kotle jednociągowym, podwyższa się współczynnik przepływu ciepła do 100 Kcal/m² Ch. Powierzchnia ogrzewalna przy tej samej wydajności pary zmniejsza się trzykrotnie, a poza tym dodatkowo jeszcze zmniejsza się przestrzeń, w której budowana jest powierzchnia ogrzewalna kotła, dzięki czemu kocioł jest o wiele tańszy w wykonaniu i eksploatacji.

Kwestią zasadniczej wagi w kotłach o sztucznym obiegu wody jest rozwiązanie problemu równomiernego zasilania wodą całego szeregu równoległych do siebie rurek, tworzących powierzchnię ogrzewalną. Każda z tych rurek powinna dostać tyle wody, ile wynosi jej zdolność odparowania oraz dodatkowa ilość wody dla zapewnienia wystarczającego chłodzenia na całej długości rury. Poza tym jeszcze szybkość wody winna być dostatecznie duża by móc spłukać i unieść ewent. domieszki czy zanieczyszczenia, które się do wody dostały. W kotle systemu *La Mont* rozdział wody do poszczególnych rurek jest sterowany w sposób, który umożliwia spełnienie tych wszystkich



Rys. 2. Umocowanie dyszy na wlocie rury opłomkowej.

założeń — małą ilością wody i co za tym idzie— małymi wymiarami pompy cyrkulacyjnej. Sam rozdział wody odbywa się w komorach rozdzielczych przez wbudowanie na wlotach każdej rury specjalnych dysz, przepuszczających do poszczególnych rur tylko tyle wody, ile jej potrzeba do spełnienia wyżej podanych wymagań. Mieszanina wody z parą, wytworzona w poszczególnych rurkach, przedostaje się do komór zbiorczych, skąd jednym przewodem przepływa do oddzielacza pary w walczaku głównym. Sam proces oddzielania się pary od wody, odbywa się spokojniej niż w kotłach innego systemu, gdzie do walczaka wpada kilka dziesiątek rur, których strumienie powodują większe wzburzenie zwierciadła wody. Walczak mógłby mieć o wiele mniejsze rozmiary, jednak się tego nie stosuje, a to ze względu na uzyskanie większego rezerwuaru wody, w którym woda chociaż prze krótki okres czasu ma czas do uspokojenia się i wydzielenia mułu, który osiada na dnie walczaka.

Ze wzrostem obciążenia powierzchni ogrzewalnej w dzisiejszych kotłach wysokosprawnych, a zwłaszcza w kotłach opromieniowanych — aktualnym stały się zagadnienia zwalczania kamienia kotłowego. Kamień kotłowy, osadzając się w rurach, tworzy wybitny izolator cieplny, nie dopuszczając z jednej strony ciepła do wody, a z drugiej nie zezwalając na chłodzenie ścianki wodą, powoduje nadmierne rozgrzanie się ścianki do temperatury, w której wytrzymałość stali spada do kilku kg/mm², co powoduje rozerwanie ścianki przez ciśnienie wewnętrzne. W kotłach ze sztucznym obiegiem wody, możliwość osadzania się kamienia kotłowego, dzięki większej szybkości wody wydatnie się zmniejsza, — co potwierdziło się w istniejących instalacjach tego typu. Dla zaoszczędzenia wydatków na czyszczenie komór i walczaka oraz dla uniknięcia dłuższego postoju kotła, dążyć jednak należy do zasilania kotła wodą dobrze oczyszczoną.

W ogólnym dążeniu do budowania kotłów o wysokim ciśnieniu pary, kocioł o sztucznym obiegu wody nie pozostaje w tyle. Przeciwnie, brak różnych trudności, jakie są do pokonania w kotłach o obiegu naturalnym — tutaj nie istnieją. Im większe ciśnienie tym mniejsza różnica ciężaru gatunkowego wody ciepłej i zimnej, a więc tym dłuższe muszą być rury wstępujące dla zapewnienia dostatecznego wyporu wody, co pociąga za sobą konieczność budowy wysokich, a więc kosztownych kotłów i kotłowni. Kotły wysokoprężne z naturalnym obiegiem wody wymagają dużych grubościennych walczaków dla umożliwienia wywalcowania dzesiątek rur opadowych i wstępujących. Walczaków grubościennych w kraju nie wyrabiamy, zdani jesteśmy na dostawy hut zagranicznych. Walczak w kotle *La Mont* ma mniejsze wymiary, ponieważ służy wyłącznie do wydzielenia pary z wody oraz jako zbornik wody. Powierzchnię ogrzewalną kotła *La Mont* tworzą rurki o małej średnicy, a więc i komory zbiorcze mogą mieć wymiary mniejsze, tak że podwyższenie ciśnienia z 20 do 100 at zupełnie nie pociąga za sobą zastosowania elementów powierzchni grzejnej o grubszych ściankach. Jedynie połączenia zewnętrzne walczaka z pompą obiegową i przewody zasilające wymagają zgrubienia ścianek. Koszty wykonania tych części z materiału grubszego wynoszą jedynie drobną część ceny całej instalacji. Doświadczenia z kotłami na wysokie ciśnienia potwierdziły obliczenia teoretyczne; natężenia w ściankach grubościennych rur grzejnych, wywołane różnicą temperatur wewnętrznej i zewnętrznej ścianki rur dochodzą do wielkości przekraczających wytrzymałość materiału, powodując wyoblenia i pęknięcia rur. Przy przepływie ciepła 220.000

Kcal/m² h powstaje na rurze o średnicy 100 mm i grubości ścianki 5 mm, przy ciśnieniu wewn. 100 at natężenie 17—18 kg/mm². Granica płynności, dla panujących w tym wypadku temperatur wynosi tylko 12 kg/mm², a więc stosować należy rury wykonane ze stali specjalnej stopowej. Inaczej przedstawia się sprawa z kotłem o sztucznym obiegu wody. Stosowane są tu rurki o średnicy 30 mm i grub. ścianki 4 mm, przy tych samych warunkach pracy natężenia materiału ścianek wynoszą jedynie 8 kg/mm² — co umożliwia zastosowanie zwykłej stali węglistej.

Duże trudności w ruchu kotłów wysokoprężnych powoduje korozja. Pomimo starannego odgazowania wody zasilającej, powstające wyżarcia osłabiają ścianki do tego stopnia, że następuje rozerwanie rury. Stosunkowo słabe krążenie wody w rurach nie wystarcza na oderwanie i odprowadzenie pęcherzyków pary, przylepionych do ścianki. Tworzą się miejscowe przegrzania rury, powodujące wydzielanie się wodorotlenku żelaza, a działanie elektrolityczne w krótkim czasie niszczy ściankę rury. Szybsze krążenie wody w rurkach w kotłach o sztucznym obiegu wody, wyklucza w zupełności możliwość przylepu pęcherzyków pary na ściankach rur, usuwając powody powstawania korozji ścianek.

Zalety kotła o sztucznym obiegu wody systemu *La Mont*, pod względem użytkowym i konstrukcyjnym dadzą się ująć w następujące punkty:

1. Ekonomiczny dla każdego ciśnienia pary,
2. Najmniejsza powierzchnia ogrzewalna, przy tej samej wydajności pary, w porównaniu z kotłami o naturalnym obiegu wody,
3. Najmniejszy gabaryt kotła i co za tym idzie— kotłowni.
4. Lekka i tania konstrukcja nośna kotła,
5. Jeden walczak o stosunkowo małych rozmiarach odizolowany od gazów spalinowych,
6. Zmniejszona możliwość osadzania się kamienia kotłowego,
7. Najwyższy współczynnik przepływu ciepła powierzchni ogrzewalnej,
8. Możność zastosowania rur, tworzących powierzchnię ogrzewalną kotła, z zwykłej stali węglistej, nawet dla najwyższych ciśnień,
9. Zapobieganie korozji przez dostatecznie szybkie krążenie wody w rurach,
10. Możność produkcji wszystkich części kotła w kraju.

Przy tych zaletach kocioł *La Mont* ma jedną wadę — mianowicie konieczność stosowania pompy cyrkulacyjnej dla wytworzenia sztucznego obiegu wody w rurach powierzchni ogrzewalnej. Jednakowoż, jak małe jest zużycie energii na napęd pompy uwidoczni następujący prosty rachunek. Przykład: kocioł o wydajności pary 20 t/h. Dla zapewnienia szybkiego krążenia wody w rurach, należałoby wydajność pompy przewidzieć na 100 t/h. Wysokość tłoczenia pompy służy wyłącznie do pokonania oporów przepływu w rurkach, i wynosi 30 m sł. w. Pobór mocy pompy przy sprawności 60% wynosi:

$$N = \frac{100000 \cdot 30}{3600 \cdot 75 \cdot 0{,}6} \cdot 0{,}736 = 13{,}7\ KW$$

Przy zastosowaniu motoru o mocy 20 *KW* i licząc 5 kg pary/1 *KWh*, dodatkowe zużycie pary na napęd pompy wyniesie ½% ogólnej ilości wytworzonej pary. Wydatek ten zrównoważy się już w pomniejszeniu strat na promieniowanie na skutek znacznie mniejszych wymiarów bloku kotła.

Porównując współczynniki sprawności kotłów różnych typów, należy odróżnić sprawność teoretyczną, podaną przez wytwórcę danego kotła, a potwierdzoną nawet przy przeprowadzaniu prób gwarancyjnych — od sprawności ruchowej kotła, która powinna być właściwym sprawdzianem i miernikiem sprawności kotła. Sprawność ruchowa zależy nietylko od stopnia wykorzystania energii zawartej w paliwie na wytworzenie pary, ale i przede wszystkim od ilości paliwa, zużytego na rozpalanie kotła, co przy częstych postojach kotła ma pokaźny wpływ na ogólny bilans gospodarki cieplnej. Kocioł systemu *La Mont* wobec pewności w działaniu, wobec małych wymiarów i masy obmurza, wobec najkrótszego czasu, potrzebnego do rozpalania kotła i osiągnięcia pełnej wydajności — w porównaniu do kotłów innego systemu, — musi wykazać największy współczynnik sprawności ruchowej.

Konstrukcja i ułożyskowanie wrzecion w nowoczesnych obrabiarkach

Inż. STEFAN KRASSOWSKI

Jednym z najważniejszych elementów nowoczesnej obrabiarki jest bezsprzecznie jej wrzeciono. Od prawidłowej konstrukcji i racjonalnego ułożyskowania wrzeciona zależy w wysokim stopniu dokładność pracy, wykonywanej na danej maszynie w różnych warunkach obciążenia i szybkości.

Praca wrzeciona, a więc i całej obrabiarki będzie tym dokładniejsza, im ściślej zostaną zachowane cztery niżej podane warunki zasadnicze, a mianowicie:

1) Możliwie małe luzy radialne w łożyskach wrzeciona, szczególnie w łożyskach przednich;

2) Możliwie niska temperatura łożysk, nie przekraczająca 40° C, nawet w najcięższych warunkach pracy;

3) Wysoka dokładność wykonania i sztywność wrzeciona oraz odpowiednia sztywność jego łożysk;

4) Możliwie małe luzy osiowe w łożyskach oporowych wrzeciona.

Omówimy teraz po kolei warunki umożliwiające zadość uczynienie wyżej postawionym wymaganiom głównym.

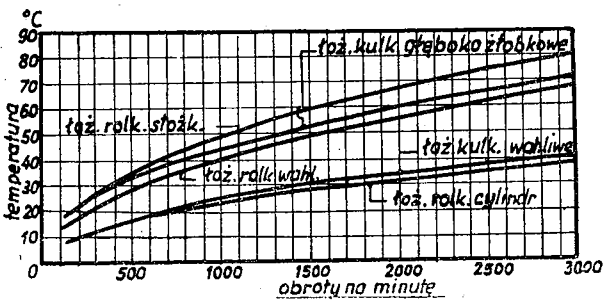
Nowoczesne szybkobieżne obrabiarki posiadają zazwyczaj rozpiętość obrotów wrzeciona bardzo

dużą, przekraczającą często stosunek 1:25, a nawet 1:50. W tych warunkach łożyska ślizgowe nie są w stanie sprostać postawionym wyżej wymaganiom pod względem małego luzu radialnego i niskiej temperatury pracy przy wysokich obrotach wrzeciona, sięgających 3000 obr./min. i nawet wyżej.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że łożyska ślizgowe, dopuszczające małe luzy radialne przy niskich obrotach, wymagają coraz to większych luzów wraz ze wzrostem tych obrotów, przy czym stosunkowo wysoki współczynnik tarcia w tych łożyskach podnosi ich temperaturę pracy, przy wysokich obrotach wrzeciona, powyżej granicy dopuszczalnej. Należy unikać temperatury powyżej 40° C dlatego, że może ona spowodować nieregularne odkształcenia gniazd łożyskowych w żeliwie. wpływając w ten sposób ujemnie na dokładność pracy wrzeciona.

Liczne doświadczenia pokazały, że w omawianym wypadku najodpowiedniejszymi są łożyska toczone, a w szczególności łożyska rolkowe cylindryczne o wysokiej dokładności wykonania.

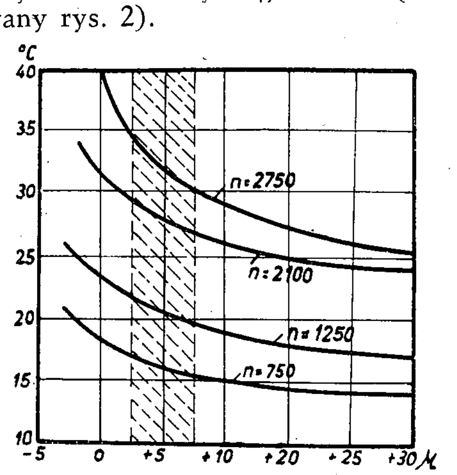
Rys. 1 podaje wzrost temperatury łożysk toczonych w zależności od ich obrotów.



Rys. 1. Wzrost temperatury łożysk tocznych w zależności od obrotów.

Z tego rysunku widać, że łożyska rolkowe cylindryczne są najkorzystniejsze w pracy, natomiast dosyć często używane do wrzecion łożyska stożkowo-rolkowe są nieodpowiednie, gdyż pracują na gorąco przy wysokich obrotach.

Rys. 2 pokazuje nadto, że w łożyskach rolkowych cylindrycznych wielkość luzu (w mikronach) nieznacznie wpływa na wzrost temperatury przy różnych obrotach i dlatego luz ten może być tu utrzymany w minimalnych granicach (obszar zakreskowany rys. 2).



Rys. 2. Wpływ luzu na temperaturę w łożyskach rolkowo-cylindrycznych.

Tabl. 1 uzasadnia konieczność używania do precyzyjnych obrabiarek łożysk o specjalnym dokładniejszym wykonaniu, a to wcelu zmniejszenia bicia ich pierścieni wewnętrznych.

Tabl. 1. Bicie wewnętrzn. pierścienia łoż. rolkow. w wykonaniu handlowym i specjalnym.

Otwór łoż. rolkow. mm.	Największe bicie radjal. łoż. handl.	Największe bicie łoż. w/g.	
		Grupy C.O 10	Grupy C.O 20
30 — 50	15	10	5
50 — 80	20	10	5
80 — 120	25	13	7
120 — 180	30	16	8
180 — 250	40	20	10
	bicie podano w μ		

Wrzeciono nowoczesnej obrabiarki winno być wykonane z wysokowartościowej stali stopowej, należycie utwardzone, dokładnie obrobione i dynamicznie wyważone wespół ze wszystkimi zmontowanymi na nim częściami. Poza tym wrzeciono, jak również jego łożyska muszą być dostatecznie sztywne, by ich drgania własne były dosyć dalekie od krytycznych. Miarą sztywności *R* nazywamy stosunek siły *P*, działającej prostopadle na wrzeciono, do strzałki ugięcia wrzeciona *S* w mikronach.

$$R = \frac{P}{S} \text{ kg}/\mu$$

Zakładając dla uproszczenia, że siła *P* działa w środku wrzeciona, otrzymamy:

$$S = \frac{Pl^3 : 10\,000}{48 \cdot E \cdot J}$$

gdzie l — rozstawienie łożysk wrzeciona w cm, J — moment bezwładności w cm^4, E — moduł sprężystości podłużnej w kg/cm^2.

Podstawiając i upraszczając dostajemy ostatecznie:

$$R = 520 \cdot \frac{D^4 - d^4}{l^3} \text{ kg}/\mu$$

gdzie D — średnica wrzeciona, a d — średnica wewnętrzna w cm. Sztywność wrzeciona w obrabiarkach o wysokiej dokładności winna zadość uczynić równaniu:

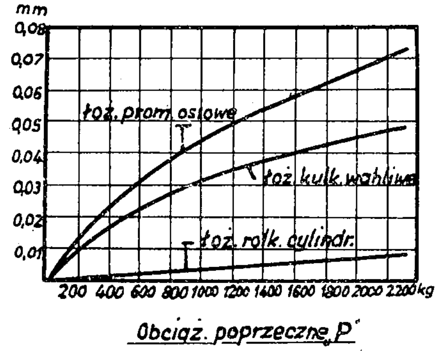
$$R_1 \geqslant 25 \text{ kg}/\mu$$

W obrabiarkach produkcyjnych, jak tokarki, rewolwerówki, automaty, frezarki itd. sztywność ta może być obniżona i powinna wynosić:

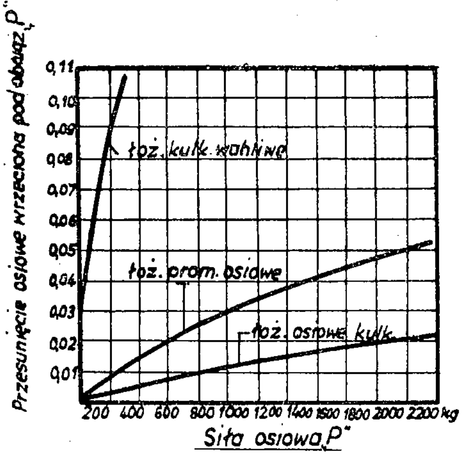
$$R_2 \geqslant 12{,}5 \text{ kg}/\mu$$

Co się tyczy łożysk wrzeciona, to z rys. 3 widzimy, że najbardziej sztywnymi z pośród łożysk tocznych, a więc i najbardziej odpowiednimi do obrabiarek są i w tym wypadku łożyska rolkowe cylindryczne.

Z rys. 4 możemy wywnioskować, że dla przejęcia sił osiowych wrzeciona najodpowiedniejsze



Rys. 3. Deformacja łożysk tocznych pod obciążeniem poprzecznym „P".



Rys. 4. Deformacja łożysk osiowych tocznych.

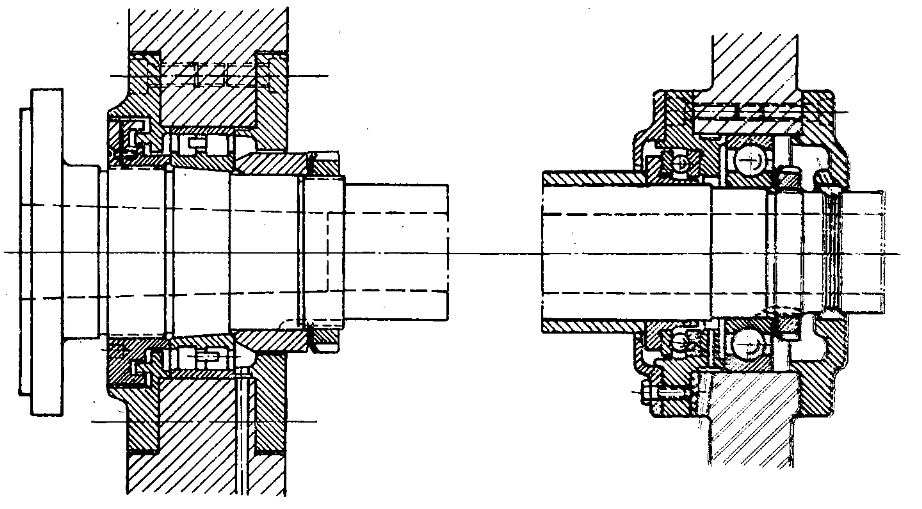
są łożyska kulkowe osiowe (oporowe), a tabl. 2 wskazuje, że i te łożyska muszą być używane w wykonaniu specjalnym dla zmniejszenia osiowego bicia ich pierścieni. Wiadomo bowiem, że wg wymagań odbioru bicie osiowe wrzeciona nie powinno przekraczać 10 μ.

Tabl. 2. Wielkości bicia łoż. osiowych - opor.

Otwór mm	wyk. handl.	Wykonanie specjalne w/g	
		Gr. C.O 10	Gr. C.O 20
30 — 50	15	10	5
50 — 80	20	10	5
80 — 120	25	13	7
120 — 180	30	16	8
180 — 250	35	20	10
	Bicie w μ		

Rys. 5 przedstawia przykład ułożyskowania wrzecion rewolwerówkowych w zastosowaniu pewnych firm szwedzkich i krajowych. Z tego rysunku widać, że przednie łożysko podwójno-rolkowe cylindryczne w specjalnie dokładnym wykonaniu osadzone jest na stożku wrzeciona i może być łatwo regulowane dla usuwania luzu.

Łożysko oporowe umieszczone w tyle służy do przejęcia stosunkowo dużych sił osiowych, działających do przodu wrzeciona, natomiast drobne siły osiowe działające sporadycznie ku przodowi wrzeciona przejmuje łożysko kulkowe głębokożłobkowe. Oba ostatnie łożyska są również o specjalnie dokładnym wykonaniu i pozwalają łatwo na usuwanie ich ewentualnych luzów.



Rys. 5. Przykład ułożyskowania wrzeciona rewolwerówki.

DZIAŁ ODLEWNICZY

DO ODLEWNIKÓW POLSKICH

Po przeszło siedmioletniej przerwie wznawiamy znów piśmiennictwo odlewnicze w formie „Działów Odlewniczych" w „MECHANIKU" i „PRZEGLĄDZIE MECHANICZNYM", umieszczanych co miesiąc, kolejno w każdym z tych miesięczników. Trudności przejściowe uniemożliwiły chwilowo kontynuowanie w postaci oddzielnego czasopisma przedwojennego organu odlewników polskich „Przegląd Odlewniczy", który jakkolwiek miał za sobą tylko nie pełne trzy lata istnienia, jednak zdołał pozyskać szerokie uznanie i sympatie czytelników. Mamy nadzieję, że i obecnie wysiłek Kolegium Redakcyjnego „Działów Odlewniczych", potrafi dać odlewnikowi polskiemu lekturę ciekawą i pouczającą, ułatwiającą opanowanie trudności technicznych w jego pracy zawodowej, a szczególnie przy realizacji 3-letniego Gospodarczego Planu Narodowego.

W roku 1939 wszyscy odlewnicy polscy zjednoczeni byli w ramach „Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich — STOP". Obecna, nieco odmienna organizacja Świata technicznego, rozdzieliła odlewników pomiędzy dwa duże Stowarzyszenia: Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników i Techników Polskich — SIMP i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego. Nie przeszkodziło to jednak, aby w obrębie SIMP utworzyło się autonomiczne Koło Odlewników, a organem tego Koła będą „Działy Odlewnicze" w „Przeglądzie Mechanicznym" i „Mechaniku".

W skład Kolegium Redakcyjnego, powołanego decyzją CZPM, wchodzą: kol. K. Gierdziejewski — jako przewodniczący, oraz J. Dickman, C. Kalata i S. Szczawiński — jako członkowie. Kolegium Redakcyjne zaprosiło szereg kolegów do stałej współpracy i uzyskało zapewnienie ich pomocy w zapoczątkowanej pracy.

Odlewnicy zatrudnieni w hutnictwie również utworzyli odpowiednią sekcję i obydwie grupy nawiązały łączność w celu skoordynowania swoich wysiłków.

Mamy nadzieję, że zgodna współpraca obydwóch grup odlewników polskich przyczyni się do szybkiej realizacji naczelnego postulatu naszego — unaukowienia odlewnictwa polskiego, unowocześnienia jego metod pracy i podniesienia jakości odlewów i pozwoli zaspokoić w krótkim czasie nie tylko zapotrzebowanie wewnętrzne na odlewy wszelkiego rodzaju, lecz wytworzyć również pewne nadwyżki produkcyjne, które stać się powinny podstawą stałego eksportu naszych wyrobów odlewniczych na rynki zagraniczne.

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Odlewnictwo krajowe w dobie obecnej

J. KOZARZEWSKI.

Odlewnictwo polskie w wyniku działań wojennych ucierpiało znacznie, szczególnie w ostatnim okresie wojny. Niektóre fabryki zostały do tego stopnia ogołocone, że wywieziono nie tylko nowsze maszyny i urządzenia, lecz zabrano takie nawet materiały, jak surówkę i złomki, wszystkie materiały pomocnicze, skrzynki formierskie itp. Sytuację pogarszał fakt wywiezienia znacznej ilości pracującej załogi, jakoby na roboty do Niemiec — w rzeczywistości do niszczycielskich obozów.

Po wypędzeniu okupanta odlewnicy jedni z pierwszych stanęli w szeregach odbudowy swoich zniszczonych placówek. Wślad za uciekającym wrogiem wyruszyły w teren ekipy grup operacyjnych, które zajmowały i obsadzały poszczególne zakłady celem ich zabezpieczenia i przystąpienia do natychmiastowej naprawy wyrządzonych szkód, i uruchomienia produkcji.

Nie trzeba podkreślać, że rynek wewnętrzny, zwłaszcza rolnictwo i gospodarstwa domowe z niecierpliwością oczekiwały na uruchomienie produkcji. W tym samym stopniu cały przemysł, zamierzający dźwignąć się z ruin, oczekiwał na odlewy, bez których nie mógłby ruszyć.

Warunki pracy były bardzo ciężkie, bowiem okres zimowy, nawet dla zagospodarowanych odlewni jest niesprzyjający, a tym bardziej dla zakładów zniszczonych. Trudności zostały przezwyciężone i już w marcu 1945 r. niektóre zakłady wznowiły swoją produkcję.

W kwietniu 1945 roku powołane zostały do życia Zjednoczenia Terenowe, które miały za zadanie zabezpieczenie majątku fabryk, administrowanie nimi oraz otoczenie ich opieką techniczną i finansową.

Zjednoczenia Terenowe, podległe Centralnemu Zarządowi Przemysłu Metalowego zarządzały przez wyznaczonych swych przedstawicieli wszystkimi zakładami metalowo-przetwórczymi znajdującymi się na terenie. W krótkim czasie Zjednoczenia Terenowe przekształciły się w Zjednoczenia Branżowe. Powstało cały szereg Zjednoczeń Branżowych, a między nimi i odlewnicze.

Zjednoczenia Odlewnicze powołane do życia aktami erekcyjnymi rozpoczęły swoją działalność w lipcu 1945 r. W tym czasie powstały dwa Zjednoczenia Odlewnicze — Krakowskie i Radomskie, skupiające wszystkie zakłady przemysłu odlewniczego, samodzielne, han-

dlowe, armatur oraz zakłady, których główną i dominującą produkcję stanowią wyroby odlewnicze.

Odlewnie istniejące przy fabrykach, w których zasadniczą produkcją nie są wyroby odlewnicze, należą łącznie ze swą macierzystą fabryką do odnośnych Zjednoczeń branżowych, a nie do Zjednoczeń Odlewniczych. O przynależności danego zakładu do Zjednoczenia decydowały przede wszystkim rodzaj i charakter produkcji głównej.

Zjednoczenia przejęły nie tylko odlewnie na Ziemiach Starych, lecz i na Ziemiach Odzyskanych.

Niezależnie od Zjednoczeń Branżowych powołane zostały do życia Centrale Zbytu. Akwizycją, rozdziałem zamówień, fakturowaniem i inkasem w zakresie wyrobów odlewniczych zajmuje się Centrala Odlewów.

Tak więc zakłady przemysłu odlewniczego w obecnej strukturze można podzielić na 6 grup, podległych różnym Centralnym Zarządom, a nawet różnym Ministerstwom.

1) Do pierwszej grupy zaliczamy zakłady należące do Krakowskiego Zjednoczenia Przemysłu Odlewniczego. Są to zakłady przeważnie o charakterze produkcji odlewów maszynowych, wykonujących odlewy żeliwne na podstawie rysunków z własnych lub dostarczonych modeli, zakłady o produkcji odlewów specjalnych z żeliwa ciągliwego, staliwa, kolorowych metali oraz fabryki armatur.

2) Do drugiej grupy zaliczamy zakłady należące do Radomskiego Zjednoczenia Przemysłu Odlewniczego. Są to fabryki przeważnie o charakterze produkcji odlewów handlowych, wykonywanych masowo i jako gotowy produkt wypuszczanych na rynek do sprzedaży konsumentowi. Do kategorii tej należą wyroby piecowe, kuchenne, kanalizacyjne, sanitaria, wanny i inne.

3) Do trzeciej grupy zaliczamy odlewnie przy fabrykach metalowo-przetwórczych, należących do innych Zjednoczeń Branżowych Przemysłu Metalowego. Produkcja tych odlewni przeważnie idzie na potrzeby swej macierzystej fabryki, a tylko znikome ilości na zamówienia zewnętrzne, nadsyłane za pośrednictwem Centrali Odlewów.

Zakłady wyżej wymienionych 3-ch grup podległe są Centralnemu Zarządowi Przemysłu Metalowego.

4) Do czwartej grupy należą odlewnie przy hutach, podległe Centralnemu Zarządowi Przemysłu Hutniczego. Wykonują przeważnie odlewy dla potrzeb hutnictwa jak: walce, wlewnice, uzbrojenie pieców hutniczych i inne.

5) Piątą grupę stanowią odlewnie przy fabrykach podległych innym Centralnym Zarządom poza Metalowym i Hutniczym jak: Przemysł Węglowy, Elektrotechniczny, Włókienniczy, Stocznie i inne.

6) Wreszcie szóstą grupę stanowią odlewnie prywatne i pod Zarządem Państwowym, zatrudniające poniżej 50 pracowników, których produkcja nie posiada kluczowego znaczenia, podległe Wojewódzkiemu Przemysłowi Miejscowemu.

Bardzo znaczna przewaga możliwości produkcyjnych istnieje w odlewniach staliwa należących do przemysłu hutniczego, w których spożycie własne dla potrzeb hutnictwa wynosi zaledwie około 40%; reszta produkcji może być wykorzystana na potrzeby rynku krajowego i na eksport.

W dalszym ciągu omawiać będziemy zakłady odlewnicze objęte wymienionymi czterema grupami, a które są podległe CZPM i CZPH, z pominięciem odlewni należących do grupy piątej i szóstej.

Te cztery grupy stanowią właściwy przemysł odlewniczy i obejmują w tonażu około 80% całej produkcji odlewów w Polsce. Cyfrę tę podaję dlatego, aby obecną i planowaną na najbliższe lata produkcję, można było porównać z przedwojenną, co do której posiadamy dane Urzędu Statystycznego dla całego odlewnictwa polskiego.

Aby zdać sobie dokładnie sprawę w jakim stosunku do przedwojennej produkcji znajduje się dzisiejszy przemysł odlewniczy, oraz do jakich wyników zamierzamy doprowadzić go w ramach 3-letniego planu, musimy zapoznać się ze statystyką produkcji przedwojennej.

Otóż w roku 1939 posiadaliśmy na całym terenie Rzeczpospolitej ponad 250 czynnych odlewni żeliwa. Liczba zatrudnionych pracowników wynosiła około 18 000 osób. Wyprodukowano ok. 220 tysięcy ton odlewów żeliwnych, wartości około 110 milionów złotych.

Większość z tych zakładów były odlewnie małe, o nieznacznej produkcji i zatrudnieniu: około 200 odlewni zatrudniało ogółem około 3 000 pracowników, osiągając produkcję około 40 tysięcy ton; pozostałe średnie i większe odlewnie zatrudniały 15 000 pracowników, dając około 180 tysięcy ton produkcji rocznej.

Ogólne zużycie surowców i złamków było ok. 300 tysięcy ton, z czego średnie i większe odlewnie zużyły 240 tysięcy ton.

Po zwycięskiej wojnie weszliśmy w posiadanie wielu odlewni na Ziemiach Odzyskanych. Większość z tych zakładów są to jednostki duże, lecz wskutek działań wojennych uległy bardzo poważnym uszkodzeniom. Wiele odlewni zostało już uruchomionych dzięki wysiłkom polskiego inżyniera, technika i robotnika. Aczkolwiek możliwości produkcyjne są jeszcze znikome w porównaniu z przedwojennymi, to jednak, zawdzięczając udzielanym w miarę możności na ten cel kredytom inwestycyjnym, przemysł odlewniczy na Ziemiach Odzyskanych szybko odradza się i potężnieje z każdym miesiącem.

Możemy z dużą dokładnością przyjąć, iż moment osiągnięcia produkcji w wysokości 80% przedwojennej, co wynosi ok. 180 tysięcy ton w odlewniach znajdujących się na Ziemiach Starych, objętych poniżej podanymi zestawieniami, będzie momentem osiągnięcia 100% produkcji przedwojennej w skali państwowej. Produkcja uzyskana w tym czasie w odlewniach na Ziemiach Odzyskanych będzie nadwyżką w stosunku do produkcji przedwojennej.

Obecny ilościowy stan zakładów odlewniczych przedstawia się następująco:

A) NA ZIEMIACH STARYCH:

Grupa I. Krakowskie Zjednoczenie Odlewnicze.
5 odlewni żeliwa szarego,
3 odlewnie żeliwa ciągliwego,
3 odlewnie staliwa,
6 fabryk armatur.

Grupa II. Radomskie Zjednoczenie Odlewnicze.
11 odlewni żeliwa szarego,
2 odlewnie żeliwa ciągliwego.

Grupa III. Odlewnie przy fabrykach należących do innych Zjednoczeń Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego:
37 odlewni żeliwa szarego.

Grupa IV. Hutnicze, należące do Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego:
6 odlewni żeliwa szarego,
7 odlewni staliwa.

Ogółem w 4-ch grupach posiadamy na Ziemiach Starych:
59 odlewni żeliwa szarego,
5 odlewni żeliwa ciągliwego,
10 odlewni staliwa,
6 odlewni fabryk armatur.

B) NA ZIEMIACH ODZYSKANYCH:

Grupa I. Krakowskie Zjednoczenie Odlewnicze:
4 odlewnie żeliwa szarego (w tym jeden Zespół Fabryk Dolnośląskich złożony z 17 odlewni).

Grupa II. Radomskie Zjednoczenie Odlewnicze:
2 odlewnie żeliwa szarego.

Grupa III. Odlewnie innych Zjednoczeń:
14 odlewni żeliwa szarego.

Grupa IV. Hutnicze:
1 odlewnia żeliwa szarego,
1 odlewnia staliwa.

Ogółem w 4-ch grupach posiadamy na Ziemiach Odzyskanych:
21 odlewni żeliwa szarego,
1 odlewnię staliwa.

PRZYSZŁY ROZWÓJ ZAKŁADÓW ODLEWNICZYCH W PLANIE 3-letnim.

Zwiększone zapotrzebowanie na odlewy dla rynku krajowego i zagranicznego oraz na potrzeby naszego przemysłu są potężnym bodźcem do rozwoju istniejących zakładów odlewniczych, jak również do powstawania nowych jednostek. Według planu 3-letniego zamierzamy wyprodukować w 4-ch grupach odlewni na Ziemiach Starych 180 000 ton, a na Ziemiach Odzyskanych 25 000 ton, co w rezultacie da nam możność w roku 1949 osiągnąć produkcję przedwojenną, w odlewniach znajdujących się na Ziemiach Starych.

Poniżej podana tabelka planowanej produkcji żeliwa ilustruje rozwój każdej grupy odlewni w ramach 3-letniego planu.

	1946 r. ton	1947 r. ton	1948 r. ton	1949 r. ton
Krakowskie Zjednoczenie Przemysłu Odlewniczego	23000	30000	42000	52000
Radomskie Zjednoczenie Przemysłu Odlewniczego	22000	28000	38000	50000
Odlewnie przy fabrykach CZPM	20000	25000	30000	38000
Odlewnie CZPH	40000	52000	60000	65000
Razem ton	105000	135000	170000	205000
W procentach w stosunku do przedwojennej produkcji stanowi to:	58%	75%	95%	115%
Niezbędna załoga — ilość pracowników	12000	14000	16000	18000
Produkcja staliwa ton:	20000	28000	35000	45000

Faktem jest, że przemysł odlewniczy w planie 3-letnim nie nadąża za rozwojem przemysłu metalowego, który wymaga od odlewnictwa znacznego przekroczenia poziomu przedwojennej produkcji, zwłaszcza w odlewach maszynowych. Niestety względy techniczne nie pozwalają na osiągnięcie tego w ciągu najbliższych 3-ch lat.

Dlatego też rozbudowa przemysłu odlewniczego w następnych latach powinna być realizowana w większych rozmiarach, aniżeli w pierwszym planie 3-letnim, tak aby nie tylko dorównać rozwojowi przemysłu metalowo-przetwórczego, lecz wyprzedzić go, szczególnie ze względu na duże możliwości eksportowe.

Porównajmy chłonność rynku na poszczególne artykuły przed wojną i obecnie w procentach od całkowitej produkcji wyrobów odlewniczych:

	1946 r. %	1937 r. %
Rury wodociągowe	7,16	10, 5
Rury kanalizacyjne	6,50	8, 0
Odlewy piecowe i kuchenne	28,10	16, 0
Odlewy rolnicze	8,00	8, 9
Odlewy kolejowe	14,10	5, 4
Sanitaria	3,40	3, 0
Odlewy do centralnego ogrzewania	3,86	4,44
Maszynowe i wszelkie inne	28,88	43,76
Razem	100 %	100 %

Z zestawienia wynika, że obecnie największy wzrost konsumcji przypada na odlewy piecowe i kuchenne oraz kolejowe, najmniejsze zapotrzebowanie mamy w rurach wodociągowych, kanalizacyjnych i odlewach maszynowych. Jasnym jest, że gospodarstwa domowe i kolejnictwo jedne z pierwszych musiały być odbudowane.

Do pierwszej grupy należy również i rolnictwo, aczkolwiek zestawienie tego nie wykazuje dobitnie, ponieważ w rzeczywistości zasilane ono jest z odlewni 6-ej grupy nie objętych tabelą i podległych przemysłowi miejscowemu.

Zmniejszony udział w rurach i odlewach maszynowych świadczy o nierozwinięciu się jeszcze akcji budowlanej i budowy maszyn.

Można dziś z dużą dozą prawdopodobieństwa powiedzieć o bliskim nasyceniu rynku wyrobami piecowymi i kuchennymi i o wzmożonym zapotrzebowaniu odlewów budowlanych, wodociągowo-kanalizacyjnych i maszynowych. Dlatego też przemysł odlewniczy powinien powoli przestawiać się na artykuły, na które spodziewany jest w najbliższym czasie zwiększony popyt.

Na pierwszym miejscu należy postawić łączniki do rur, rury kanalizacyjne, wyroby dla centralnego ogrzewania, a przede wszystkim kotły żeliwne niskoprężne oraz odlewy maszynowe.

Przewidujemy zapotrzebowanie krajowe na 1949 rok:

rur wodociągowo-kanalizacyjnych	ponad	30 000 ton
wyrobów centralnego ogrzewania	około	8 000 „
wyrobów piecowych i kuchennych	„	20 000 „
odlewów kolejowych	„	10 000 „
odlewów maszynowych i hutniczych	„	80 000 „

Należy pamiętać, że niektóre artykuły są poszukiwane na rynkach zagranicznych, jak rury, łączniki i te działy powinny być tak rozbudowane, aby po zaspokojeniu rynku krajowego, nadwyżkę można eksportować.

Aby cyfry naszego planu 3-letniego były realne, trzeba przemysł odlewniczy doinwestować, trzeba uzupełnić urządzenia i maszyny zniszczone wskutek działań wojennych lub przez okupanta, lecz na to potrzebne są pieniądze. Przewidujemy na ten cel w planie inwestycyjnym na rok 1947 sumę 230 milionów złotych obiegowych, na 1948 rok — 350 milionów złotych i na 1949 rok — 480 milionów złotych.

Planem tym objęte są nowe jednostki. jak mająca powstać nowocześnie urządzona odlewnia dla przemysłu motoryzacyjnego, odlewnia handlowa i wyrobów eksportowych, wytwórnia kotłów i radiatorów dla centralnego ogrzewania i wreszcie odlewnia jakościowa dla odlewów maszynowych, brak której odczuwa dotkliwie nasz przemysł.

Szczegółowe projekty nowych odlewni wraz z wyposażeniem są w opracowaniu i już w 1947 roku będą realizowane.

Na Ziemiach Odzyskanych posiadamy zakłady pod firmą: Zespół Fabryk Dolnośląskich w Nowej Soli n/Odrą. Zasadniczym programem tego Zakładu jest budowa maszyn i urządzeń dla przemysłu odlewniczego (na wzór niemieckiej fabryki „Badische Maschinenfabrik-Durlach"). Projekty i rysunki poszczególnych maszyn są w opracowaniu w naszym biurze konstrukcyjnym przy Krakowskim Zjednoczeniu Przemysłu Odlewniczego. Powstanie więc pierwsza i jedyna w Polsce fabryka obsługująca cały przemysł odlewniczy w niezbędne urządzenia.

Wartość produkcji w 1949 roku według cen z roku 1946 wyniesie ponad 6 000 milionów złotych. Ilość pracowników zatrudnionych w odlewniach powinna wzrosnąć do 18 000, a więc w ciągu 3 lat musimy mieć zapewniony dopływ ponad 6 000 pracowników fizycznych i umysłowych o kwalifikacjach zawodowych, gwarantujących dostateczną wydajność pracy.

W tym celu trzeba nałożyć obowiązek na wszystkie zakłady przemysłu odlewniczego, stałego szkolenia robotników zarówno wykwalifikowanych, jak i przyuczonych w ilości 20 — 30% rocznie w stosunku do posiadanej załogi.

CENTRALA ODLEWÓW.

Rynek wewnętrzny obsługuje Centrala Odlewów w Warszawie bądź bezpośrednio, bądź przez liczne swe oddziały i składy utworzone we wszystkich większych ośrodkach Polski. W ten sposób zbliżamy się do konsumenta bez potrzeby korzystania z usługi hurtowników.

Niezależnie od sprzedaży wyrobów odlewniczych Centrala Odlewów zajmuje się również akwizycją zamówień i przydziela je do wykonania odnośnym fabrykom.

Za trzy kwartały 1946 roku Centrala Odlewów sprzedała ponad 27 000 ton wyrobów odlewniczych wartości około 700 milionów złotych obiegowych.

Według rodzajów odlewów sprzedano za 9 miesięcy 1946 r.

	Ton	Złotych obieg.
1. Odlewy maszynowe	3 840,57	73 443 000
2. Rury i kształtki kanalizacyjne	1 775,16	28 493 000
3. Rury i kształtki wodociągowe	1 958,46	28 094 000
4. Odlewy kuchenne i dla gospod. domowego	7 665,78	225 959 000
5. Sanitaria i armatura	936,27	87 231 000
6. Odlewy dla rolnictwa	2 191,37	44 676 000
7. Odlewy centralnego ogrzewania	1 056,33	21 319 000
8. Odlewy kolejowe i łączniki	3 843,99	40 802 000
9. Odlewy z żeliwa ciągliwego	770,14	42 317 000
10. Odlewy ze staliwa	3 124,54	89 777 000
11. Odlewy z metali kolorowych	179,73	15 889 000
	27 342,34	698 000 000

Największy obrót osiągnięto ze sprzedaży naczyń kuchennych surowych i emaliowanych oraz armatury kuchennej, wynoszący ponad 225 milionów złotych.

Obrót Centrali Odlewów stale wzrasta tak, iż w październiku 1946 r. wyniósł 145 milionów złotych, co w stosunku rocznym daje już kwotę 1 740 milionów złotych.

EKSPORT WYROBÓW PRZEMYSŁU ODLEWNICZEGO.

Wyrobami odlewniczymi bardzo interesują się za granicą. Największy popyt mają łączniki z żeliwa ciągliwego do rur, rury wodociągowe, rury zlewowe L. D., sanitaria i odlewy maszynowe.

Pertraktacje z przedstawicielami państw zagranicznych i zawieranie umów prowadzi Polskie To-

warzystwo Eksportowo-Importowe Maszyn i Narzędzi „Dolimex".

Na 1947 rok zostały już zawarte następujące umowy. Dla Związku Radzieckiego na odlewy żeliwne do budowy kolei podziemnej (tubingi) ogólnej wartości 624 000 dolarów U. S. A.; dla Szwecji — łączniki, rury wodociągowe, rury zlewowe i wanny ogólnej wartości 2 225 000 koron szwedzkich; dla Norwegii — łączniki, sanitaria, rury zlewowe i wanny ogólnej wartości 1 113 000 koron norweskich; dla Danii — łączniki, rury zlewowe i wanny — wartości 725 000 koron duńskich.

Poza tym posiadamy w portfelu zamówienia Argentyny, Grecji, Belgii, Holandii i Południowej Afryki na łączniki z żeliwa ciągliwego i rury wodociągowe ogólnej wartości 676 000 dolarów USA.

Jesteśmy w pertraktacji ze Związkiem Radzieckim na rury wodociągowe, zlewowe i na dalsze dostawy tubingów, oraz z Turcją na rury wodociągowe. Ogólna wartość zamówień bliskich realizacji wynosi 2 260 000 dolarów U. S. A.

Oprócz wyżej wymienionych odlewów handlowych mamy wiele zapytań na odlewy maszynowe — żeliwne i staliwne. Zbytecznym byłoby podkreślać, że są to ilości bardzo duże i w eksporcie przemysł odlewniczy wysuwa się na pierwsze miejsce w przemyśle metalowo-przetwórczym.

XX Kongres odlewniczy w Paryżu

K. GIERDZIEJEWSKI i J. DICKMAN.

XX Krajowy francuski Kongres Odlewniczy zorganizowany przez francuskie Stowarzyszenie Techniczne Odlewników — *Association Technique de Fonderie (ATF)* odbył się w dn. 18 i 19 października 1946 w Paryżu. Jako pierwszy powojenny kongres zgromadził on świat odlewniczy francuski w ilości do 300 osób oraz przedstawicieli odlewników krajów zaprzyjaźnionych i utrzymujących w okresie przedwojennym stały kontakt z ATF.

Na zaproszenie Komitetu Organizacyjnego przesłanego do CZP Metalowego w Warszawie, ostatni upoważnił osoby wymienione w nagłówku niniejszego sprawozdania reprezentować odlewników polskich na tym Kongresie. Poza tym przybyły reprezentacje Anglii, Belgii, Czechosłowacji, Holandii, Luksemburgu i USA. Ogółem gości zagranicznych na Kongresie było ponad 20; najliczniejsze były delegacje Anglii i Belgii po 8 osób. Wśród przybyłych spotkaliśmy znanych polskim odlewnikom z Kongresu Międzynarodowego w Polsce w r. 1938 pp. *Delport, Deprez, Leonard, Mackemson, Pisek* oraz szereg innych.

Program Kongresu obejmował posiedzenie inauguracyjne z wstępnym słowem prof. *A. Portevina*, Honorowego Prezesa ATF i sprawozdaniem *P. Ricarda*, wiceprezesa Związku Odlewników Francuskich *(Syndicat General des Fondeurs de France)*, oraz wysłuchania 14 referatów i dyskusji nad nimi.

Niestety, ciężka choroba prof. *A. Portevina* pozbawiła nas możności spotkać tego znakomitego uczonego i wielkiego przyjaciela Polski i wysłuchać jego zawsze oryginalnych i precyzyjnie ujętych myśli. Ograniczył się on do przesłania pozdrowień dla kolegów-odlewników krajowych i zagranicznych i życzeń Kongresowi owocnej pracy. Przypomnieć może wypada, że tak jak i przed wojną tak i teraz pozostaje on na stanowisku dyrektora Wyższej Szkoły Odlewniczej *(Ecole Superieure de Fonderie)* w Paryżu. Zastąpił go na otwarciu zasłużony i sędziwy organizator francuskiego odlewnictwa *M. Olivier*, który przewodniczył na zebraniu otwarcia i bardzo serdecznie powitał przedstawicieli zagranicy, podkreślając znaczenie współpracy międzynarodowej, szczególnie w okresie powojennym i nawiązując do pięknych tradycji, pielęgnowanych przez Międzynarodowy Komitet Technicznych Stowarzyszeń Odlewniczych *(Comite International des Associations Technique de Fonderie)* CIATF w zakresie stałych Międzynarodowych Kongresów Odlewniczych.

Następnie *P. Ricard* w swoim sprawozdaniu, ujętym wyjątkowo żywo i ciekawie, przedstawił obecny stan i powojenne kłopoty francuskiego odlewnictwa żeliwa, obejmującego obecnie ok. 1 800 odlewni (w tym jest co prawda znaczna ilość odlewni drobnych). Główne wysiłki skierowane są na uporządkowanie programów produkcyjnych poszczególnych odlewni i rejonów, znormalizowanie odlewów handlowych i zmniejszenie sortymentu rzucanego na rynek oraz szkolenie personelu fachowego, zarówno rzemieślniczego, jak i kierowniczego, nie wyłączając szkolnictwa wyższego. Brak wykwalifikowanych robotników daje się bardzo we znaki odlewnictwu francuskiemu. Wszystkie te prace prowadzone są pod kierunkiem Związku Odlewników Francuskich *(Syndicat General des Fondeurs de France)* w oparciu o wytyczne Ministerstwa Produkcji Przemysłowej. Odlewnictwo nie zostało we Francji upaństwowione; jest domeną wolnej walki konkurencyjnej, jednak poważnie hamowanej przez wspomnianą wyżej organizację, jednoczącą wszystkie odlewnie i posiadającą prawa przymusu, ułatwiającego pewną politykę planową, w zakresie przemysłu odlewniczego. Odbudowujący się przemysł ten wykazuje w r. 1946 ok. 60% produkcji przedwojennej tj. wytworzy w tym roku przypuszczalnie ok. 600 000 ton odlewów żeliwnych.

W opanowaniu trudności technicznych, powstających przy produkcji, pomocny jest utworzony w r. 1944 Instytut Badawczy Odlewnictwa—*Centre Technique de la Fonderie*, kierowany przez *A. Le Thomas* —, wybitnego praktyka i teoretyka odlewnictwa francuskiego. Bardzo ściśle współpracuje z przemysłem Wyższa Szkoła Odlewnicza w Paryżu, która już w pierwszym roku powojennym zasi-

liła przemysł 26 absolwentami (w tym 8 z za granicy), a w r. b. liczba kończących dosięgnie do 50. Szkoła ta jest specjalnie subsydiowana przez odlewnictwo francuskie.

W dalszym ciągu posiedzenia przystąpiono do wysłuchania poszczególnych referatów, które podajemy w kolejności wygłoszenia, streszczając je według doręczonego tymczasowego ich zbioru.

Przyczynek do studium wad odlewniczych *).

F. Boussard.

Autor, nawiązując do prac rozpoczętych przed wojną, w związku z powołaniem *Międzynarodowej Komisji „Systematyki wad odlewniczych"* przez CIATF **) podaje, że pomimo okresu wojennego prace te nie były przerwane, a prowadzone tajnie przez grupę osób, pozwoliły opracować pewne wytyczne, które w streszczeniu będą podane dalej.

Systematykę wad odlewniczych można wg referenta, ująć pod kątem bądź wyglądu wady, bądź stwierdzając, że przyczyny powstawania wady w odlewie spowodowane być mogą albo metalem użytym na odlew, albo też tkwią w formie odlewniczej, sposobie jej wykonania, użytych materiałach formierskich itp.

Przypominając podobną opinię *Prof. A. Portevin'a*, wypowiedzianą w jego referacie, ogłoszonym na Międz. Kongresie Odlewniczym w Paryżu w r. 1937, autor stwierdza tak daleko idące wzajemne powiązanie tych dwóch przyczyn, że uważa za bardziej korzystne łączne ich studiowanie, dając przykłady z zakresu wad spowodowanych „skurczem" i in., kiedy nie łatwo jest określić w jakim stopniu wada powstała z powodu metalu, a w jakim z powodu formy, układu wlewowego itp.

Komisja belgijska proponuje oprzeć systematykę wad odlewów na zasadniczym podziale ich wg przyczyn powstawania, uwzględniając następnie zewnętrzny wygląd wady. Wg ich propozycji mamy:

Wady odlewów wg. przyczyn ich powstawania.

Czynniki metalurgiczne:

I Skurcz,
II Lejność,
III Jednorodność stopu,
IV Wtrącenia (z metalu),
V Pęcherze (z metalu).

Czynniki formowania.

I —
II —
III —
IV Wtrącenia (z formy i rdzenia),
V Pęcherze (z formy i rdzenia),
VI Zjawisko Leonard'a,
VII Materiał formierski,
VIII Ciśnienie metalu w formie,
IX Niezgodność z rysunkiem,
X Różne.

Systematyka wad wg ich wyglądu jest wg referenta nie mniej pouczająca, ponieważ właściwie określić przyczynę powstania wady możemy tylko na podstawie dokładnego zidentyfikowania wady wg wyglądu, co jest zadaniem nie łatwym. Istnienie szczegółowego albumu wad znacznie by to ułatwiało.

Wg propozycji *Komisji belgijskiej* systematykę wad wg wyglądu można podzielić na dwie grupy:

A. Wady spowodowane:
a) nierównościami,
b) dziurami,
c) przerwami w ciągłości,
d) wadą powierzchni,
e) niedolewem,
f) wadliwymi wymiarami.

B. Wady określone drogą badań laboratoryjnych.

W dalszym ciągu referat podaje 67 osobnych wad podzielonych na dziesięć grup, wyżej wyszczególnionych I — X i przytacza szereg definicji poszczególnych określeń, w celu ułatwienia czytelnikowi uchwycenia różnic pomiędzy nimi.

Stan obecny odlewnictwa odśrodkowego.

J. Boucher.

Najbardziej rozpowszechniony jest system właściwego odlewnictwa odśrodkowego. Polega on na tym, że oś symetrii zgodna jest z osią obrotu—poziomą, pionową lub pochyłą. Grubość ścianki odlewu określona jest wymiarami zewnętrznej powłoki formy i ilością wlanego metalu. Kształt wnętrza jest cylindryczny przy pozomej osi obrotu, przy osi pionowej lub pochyłej jest on paroboloidą całkowitą lub paroboloidą ściętą.

Najczęściej spotykamy *odlewy o poziomej osi obrotu*, których typowym przykładem są rury wodociagowe. W najnowszych urządzeniach osiąga się długości ograniczone tylko możliwościami transportowymi lub montażowymi. Największe średnice rur dochodzą do 1250 mm, najmniejsze do 25, a nawet 18 mm. Jedna z odlewni francuskich wykonała rury o grubości ścianek 1,8 — 2 mm.

Maszyny do odlewania odśrodkowego zostały udoskonalone w kierunku uzyskania jak największej i jak najbardziej dokładnej produkcji. Uzyskuje się to przez opracowanie poszczególnych części maszyny, zautomatyzowanie jej działania oraz przez daleko idącą kontrolę używanego metalu.

Odlewanie do formy stałej (kokili) rozdrabnia budowę żeliwa prze szybkie chłodzenie. Na pewnej głębokości zewnętrznej warstwy nie występuje wolny grafit. Żarzenie w temperaturze 950°C doprowadza strukturę do stanu normalnego. Operację tę można przyrównać do żarzenia żeliwa ciągliwego o czarnym rdzeniu.

*) Referat wymienny Stow. Techn. Odlewników Belgijskich (ATFB).

**) Przewodniczącym tej komisji jest prof. inż. K. Gierdziejewski.

Tuleje silników wykonywuje się tym systemem w ilości 18 — 20 szt. na godzinę. Pierścienie tłokowe odlewa się jako tuleje; ich własności rozprężne są doskonałe.

Sposobem tym można odlewać staliwo najrozmaitszych gatunków od bardzo miękkiego do twardego, jak również staliwo nierdzewne i ogniotrwałe. Najczęściej używa się tego sposobu do produkcji luf armatnich, których długość dochodzi do 10 — 12 m, a waga do 20 t., tulei silników lotniczych, walców papierniczych, pierścieni do łożysk kulkowych itp.

Z brązów odpornych na działanie wody morskiej wykonuje się pochwy na wały śrubowe długości 5—6 m i średnicy 500 mm.

Odlewanie odśrodkowe *o pionowej lub pochyłej osi obrotu* stosuje się najczęściej przy produkcji pocisków armatnich. Wymaga ono większych szybkości obrotowych niż odlewanie o osi poziomej. Długość przedmiotu nie powinna przekraczać trzykrotnej średnicy, ażeby uzyskać dobre rozmieszczenie metalu.

Prócz właściwego odlewu odśrodkowego spotykamy wirowanie formy w odlewach, których oś symetrii zgodna jest z osią obrotu, a puste miejsca wytwarzają rdzenie. Znane są również odlewy wykonane w formach wirujących z wlewem wzdłuż osi obrotu, zaopatrzone w rdzenie lub bez nich.

Te systemy produkcji pozwalają powiększyć wydajność, zaoszczędzić metal i uzyskać odlewy zdrowe o właściwościach mechanicznych o 15—50% lepszych, niż zwykłe odlewy piaskowe.

Siła odśrodkowa wywiera na metal płynny ciśnienie, które się sumuje ze statycznym ciśnieniem powstającym w formie. To ciśnienie dynamiczne wynosi przy szybkości obwodowej 300 m/min. 1 kg/cm² (dla staliwa).

Uwagi praktyczne o gazach w stali i żeliwie.

E. Eyt.

Na wstępie autor zastrzega się, że referat jego, ściśle praktyczny, ogranicza się tylko do niektórych wad, spowodowanych zawartością gazów w metalu i podkreśla, że przy studiowaniu tego zagadnienia pamiętać należy szczególnie o lepkości metalu i żużla, ich napięciu powierzchniowym w stanie ciekłym, przewodnictwie cieplnym (szybkość krzepnięcia cieczy) i in. Zagadnienie to jest bardzo skomplikowane i tezy wysuwane przez autora mogą być tylko podstawą do szerszej ich dyskusji.

O gazach w metalu wiemy następujące:

a) są to przeważnie azot i wodór; spotykamy je albo w stanie wydzielonym (w pęcherzach i jamach skurczowych), lub też w stanie związanym-azotków lub ionów wodoru *(Chaudron)*;

b) rozpuszczalność gazów w metalu nie jest jeszcze dostatecznie zbadana; niewątpliwie jest ona większa w stanie ciekłym, aniżeli w stałym;

c) dyfuzja gazów i ich pochłanianie przebiegają wg. zbliżonych reguł fizycznych *(Donnan, Richardson)*; dyfuzja zależy od lepkości metalu oraz budowy jego;

d) usunięcie gazów z metalu jest trudne *(Chaudron, Villachon)*; hamuje je istniejąca różnica potencjałów wzgl. szereg innych przyczyn;

e) utlenianie wzgl. gotowanie metalu zwiększa pochłanianie gazów.

W odniesieniu do wad zauważa, że rośnięcie metalu (pęcznienie, pęcherze gazowe, płatki (flocons) wiążą się ściśle z gazami w metalu, jak i niektóre pęknięcia. Analiza wykazuje często zawartość gazów dużo większą, aniżeli ich rzeczywista rozpuszczalność w metalu w stanie stałym.

G ł ó w n e p o w o d y z w i ę k s z o n e j z a w a r t o ś c i g a z ó w w m e t a l u, ponad pewne dopuszczalne minimum, zresztą nam nieznane, są następujące:

a) w zasadowych piecach elektrycznych i martenowskich wskutek rozpadu atomów — ionizacji gazów w łuku elektrycznym;

b) przy wysokim woltażu — z tych samych powodów;

c) w procesach zarówno zasadowych, jak i kwaśnych wskutek nieprzepuszczalności (znacznej lepkości) żużla. Żużel pienisty zachowuje się, jak żużel kwaśny;

d) przy bardzo redukującym topieniu żelastwa o wysokiej zawartości Si (wskutek słabego utleniania);

e) przy redukującym i przedłużającym się topieniu pod żużlem zasadowym (powód jak wyżej);

f) przy zimnym biegu pieca; lejność metalu jest słaba, zaś lepkość znaczna — zarówno przy przebiegu zasadowym, jak i kwaśnym.

Zawartość gazów w metalu jest warunkiem decydującym, lecz nie wystarczającym dla powstania wad odlewniczych. Dla ostatniego istnieć muszą pewne warunki wtórne.

R o ś n i ę c i e (p ę c z n i e n i e i j a m y g a z o w e): a) w stalach węglowych są one największe przy zawartości C — 1,6% z powodu szerokiego zakresu krzepnięcia wzgl. wysokiej lepkości *(P. Bastien)*; b) ślady tlenków i wilgoci powodują nieporównanie większe tworzenie się pęcherzy gazowych; c) pęcherze gazowe są bardziej spotykane w stali odlewanej zimno (wpływ lepkości); d) spotykane pęcherze w stalach austenitycznych, zawierających Ni i Mn, które znacznie zwiększają rozpuszczalność gazów w metalu.

P ł a t k i: a) skłonność osobliwą do tworzenia płatków wykazują stale o zawartości Ni-Cr-Mo, szczególnie po przekuciu; istnieje dużo tłomaczeń tego zjawiska; b) stale austenityczne nie zawierają płatków; tłumaczą to nierozpuszczalnością gazów w austenicie. Jeśli gaz nie powoduje wad w odlewie, należy przypuszczać, że usunięto go przed krzepnięciem metalu, względnie znajduje się on w równowadze i nie tworzy większych skupień.

Zdawało by się, że wady spowodowane są zwiększoną ilością gazów ponad pewne minimum krytyczne oraz przyczynami wtórnymi. Lecz przeczą temu następujące fakty:

1) aby dokładnie uspokoić stal, należy utrzymywać wyższą zawartość odtleniaczy w fazie końcowej w zasadowym piecu elektrycznym, aniżeli w takimże martenowskim. Dla stali o 0,2% C i 0,5% Mn należy mieć w piecu martenowskim 0,11% Si, a w elektrycznym 0,13% Si;

2) ilość krzemu koniecznego dla uspokojenia stali wzrasta z zawartością węgla;

3) jeśli obserwujemy rośnięcie metalu, stosujemy bardziej silny środek redukujący, aby uspokoić stal.

Dotychczasowe teorie nie wyjaśniają dostatecznie wszystkich wątpliwości, prawdopodobnie wskutek nieuwzględnienia szeregu właściwości fizycznych ciekłego metalu, jak: lepkość, napięcie powierzchniowe itd. Próba autora zwrócenia uwagi na te zjawiska może spowoduje większe zainteresowanie się nimi.

Kształt próbek normalnych dla metali nieżelaznych *).

F. Hudson

Ten bardzo ciekawy referat podany będzie w pełnym tłumaczeniu na stronicach „Przeglądu Mechanicznego" po otrzymaniu rysunków próbek; rysunki nie zostały włączone do tekstu ogłoszonych referatów i mają być nadesłane wkrótce.

Przyczynek do badań żeliwa specjalnego o wysokich właściwościach wytrzymałościowych.

G. Delbart i R. Potaszkin

Zbadano 12 gatunków żeliwa, z których dwa niestopowe, jeden z dodatkiem niklu i chromu oraz dziewięć z dodatkiem niklu i molibdenu, wytopionych w piecu łukowym zasadowym.

Żeliwo niestopowe o niskiej zawartości węgla (C = 2,85%).

Jeden z gatunków o zawartości fosforu P = 0,465% posiada właściwości mechaniczne zbliżone do wartości dobrego normalnego odlewu perlitycznego. Właściwości podobnego żeliwa o niskiej zawartości fosforu są lepsze.

Oba gatunki są mało wrażliwe na różne grubości ścianek i nie wykazują skłonności do tworzenia jam usadowych i porowatości.

Żeliwo z dodatkiem niklu i chromu.

Żeliwo o składzie chemicznym 2,47% C; 1,73% Si; 1,98% Ni; 0,176% Cr wykazuje wyższą wytrzymałość na rozerwanie, ścinanie i zginanie, niż najlepsze żeliwa niestopowe. Stwierdzono jednak występowanie rozrzedzeń międzykrystalicznych, które powodują znaczny rozsiew w wynikach wytrzymałościowych.

Żeliwo to jest praktycznie niewrażliwe na różnicę grubości ścianek.

Żeliwo z dodatkiem niklu i molibdenu (ok. 1,5% Ni i ok. 0,5% Mo).

Żeliwo o zawartości 2,3—2,4% C i 1,5—2% Si posiada bardzo wysokie właściwości wytrzymałościowe, ale wykazuje skłonność do porowatości i rozrzedzeń międzykrystalicznych. Jednocześnie jest bardzo twarde, co utrudnia obróbkę. Wyniki wytrzymałościowe wykazują znaczny rozsiew.

Żeliwo o zawartości 2,5—2,7% C i 2,3% Si posiada przeciętną wytrzymałość na rozerwanie 46 kg/mm² i nie wykazuje specjalnych skłonności do tworzenia porowatości.

Żeliwo o podobnym składzie, jednak o niższej zawartości krzemu wykazuje bardzo znaczne porowatości i rozrzedzenia międzykrystaliczne.

Żeliwo o zawartości 2,7—2,9% C i 1,3—2,1% Si posiada wytrzymałość na rozerwanie dochodzącą do 40 kg/mm² przy zawartości krzemu poniżej 1,7%. Ze wzrostem zawartości krzemu, szczególnie powyżej 2%, własności wytrzymałościowe spadają.

Wydaje się, że żeliwo z dodatkiem niklu i molibdenu jest bardziej wrażliwe na różne grubości ścianek, niż żeliwo z dodatkiem niklu i chromu. Skłonność ich do tworzenia porowatości i jam usadowych zwiększa się z malejącą zawartością węgla i krzemu.

Próby na większą skalę przeprowadzono z żeliwem o składzie: 2,7—2,9% C; 1,7—1,9% Si; 0,6—0,8% Mn; 1,5—1,7% Ni; 0,5—0,6% Mo. Żeliwo wytopiono w piecu elektrycznym o pojemności 5 ton; odlewy wykazały zdrową budowę i dobre właściwości wytrzymałościowe.

Stwierdzono korzystny wpływ jaki wywiera na właściwości mechaniczne i mikrostrukturę dodatek krzemianu wapna (Ca—Si).

Nie udało się stwierdzić wpływu temperatury odlewania na właściwości mechaniczne. Próbki odlane w niższej temperaturze wykazały większą ilość porowatości.

Produkcja wlewnic dla stalowni.

P. Charmeau

I. Wymagania stawiane wlewnicom i czynniki, od których zależy ich spełnienie.

Wymagania stawiane przez stalownika odnośnie wlewnic są następujące:

1. utrzymanie wymiarów w szczególności co do grubości ścianek, dobry wygląd i dokładność ścianek wewnętrznych bez nierówności, gładkość spodu wlewnicy i wierzchu, o ile stosowane są nadstawki. Dążeniem odlewnika powinno być osiągnięcie tych wymagań przy jak najmniejszej pracy czyszczenia i szlifowania, a więc bez naruszenia skorupy odlewniczej.

2. wytrzymanie jak największej ilości spustów bez pęknięć lub innych zmian, prowadzących do zabrakowania wlewnicy.

Osiągnięcie tego wymagania jest trudniejsze niż poprzedniego. Różnice temperatur pochodzące ze spustów płynnej stali wywołują następujące zmiany w ściance wewnętrznej wlewnicy:

1. Wydzielenie grafitu — które można zwalczać:
   a) obniżając zawartość krzemu, podnosząc zawartość manganu lub przez dodatek chromu;
   b) wytwarzając żeliwo o budowie ferrytyczno-grafitycznej o zawartości ponad 6% krzemu;
   c) przez obróbkę termiczną i wydzielenie grafitu we wlewnicy przed jej użyciem.

2. Utlenienie grafitu i ferrytu — co jest utrudnione w żeliwie perlitycznym zawierającym mało

*) Referat wymienny Institute of British Foundrymen.

drobnego i równomiernie rozłożonego grafitu, w żeliwie połowicznym oraz w odlewach hartowanych.

3. Pęknięcia na ściankach wewnętrznych, powodujące szybkie zniszczenie wlewnicy — czemu zapobiega żeliwo o dobrym przewodnictwie cieplnym (drobny grafit) oraz małych naprężeniach wewnętrznych (grube ziarno).

Grafityzacja, utlenianie i naprężenia wewnętrzne występują tym silniej im wyższa jest temperatura i dłuższy czas jej działania. Należy więc dążyć do tego, by stal była odlewana w temperaturze jak najniższej do ochłodzonych wlewnic oraz by wyjmowanie bloków następowało jak najprędzej.

Pęknięcia wlewnic mogą wystąpić wskutek naprężeń wewnętrznych, wywołanych zbyt twardym rdzeniem, nierównomiernym chłodzeniem lub wadami odlewniczymi, jak porowatości pęcherze lub tp. Stwierdzono jednak wypadki pękania wlewnic nie posiadających defektów przy pierwszym spuście. Z drugiej strony bywają wlewnice, które pękają po dużej ilości spustów, kiedy naprężenia wewnętrzne powinny były zniknąć.

Zjawisko to tłomaczy się pęcznieniem żeliwa, stosunkiem wzajemnym strefy w której nastąpiła gratyfizacja do strefy zewnętrznej, niezmienionej oraz zdolnością deformowania się użytego żeliwa.

O pęcznieniu była mowa wyżej. Z czasem rozwija się strefa, w której nastąpiła grafityzacja, kosztem strefy zewnętrznej i tym tłumaczy się pękanie wlewnic po wytrzymaniu pewnej dużej ilości spustów. Największą zdolność deformacji posiada żeliwo ferrytyczno-grafityczne o zawartości ponad 6% krzemu; zawartość krzemu i węgla powinna być możliwie niska dla podwyższenia właściwości wytrzymałościowych.

II. Fabrykacja wlewnic.

Odlewnia *Henri-Paul f. Schneider S. A.* wykonywuje przeważnie wlewnice wagi od 800 kg do 5 t. Autor podaje szczegóły organizacji produkcji. Oto najważniejsze:

Modele i skrzynki rdzeniowe wykonane są z drzewa możliwie mocno i dokładnie. Skrzynie formierskie dostosowane są do wymiaru wlewnic, tak by ilość piasku formierskiego była bardzo mała. Rdzenie wykonywane są z piasku suszonego z dodatkiem czernidła mineralnego. Rdzenie i formy robi się przy pomocy ubijaków pneumatycznych. Po zaformowaniu rdzenie są czernione szczotką i polerowane. Formy suszone są przez 8 godzin przy temperaturze 35° C. Rdzenie przechodzą takie suszenie dwukrotnie.

Wlewnice odlewane są małymi wlewami deszczowymi zgóry. Temperatura metalu wynosi ok. 124° C. Następnego dnia po odlewie zdejmuje się skrzynki, a piasek usuwa się po zupełnym ostygnięciu odlewu. Metal topi się w żeliwiaku o dwóch rzędach dysz, bez zbiornika. Wsad składa się z 50% hematytu o składzie: C = 3,8%; Si = 2,7%; Mn = 0,8%; P = 0,10%; S = 0,04% i 50% złamków własnych kokil. Rozchód koksu wsadowego wynosi 8%.

Wlewnice posiadają następującą analizę: C = = 3,4—3,5%; Si = 2,4—2,5%; Mn = 0,8%; P = 0,10%; S = 0,10%.

Wszystkie wlewnice są numerowane dla ułatwienia kontroli ich wytrzymałości.

III. Badania zmierzające do powiększenia wytrzymałości wlewnic w pracy.

Warunki pracy wlewnic w stalowni są następujące: odlewa się przeważnie stal specjalną lub twardą; bloki pozostają we wlewnicy długo — do trzech godzin; dla stygnięcia układa się wlewnice w dwie warstwy; przeważnie używa się wlewnice jeden raz na dobę.

Badania porównawcze wlewnic o grubym i drobnym ziarnie wykazały zużycie:

18,4 kg wlewnic gruboziarnistych na 1 t stali,

24,9 kg wlewnic drobnoziarnistych na 1 t stali, a więc wyraźną przewagę budowy gruboziarnistej.

Wlewnice wykonane z dodatkiem do wsadu 45% szarej surówki szwedzkiej AJ nie wykazały lepszych właściwości, niż odlane ze wsadu normalnego. Dwie serie doświadczeń z wlewnicami o wsadzie 100% surówki angielskiej Millom oraz 50% surówki tej i 50% złamków własnych wlewnic wykazały wzrost wytrzymałości tylko o 10%.

Przy wsadzie surówki wanadowo-tytanowej 30% i hematytu 70% uzyskuje się wzrost wytrzymałości o 20%.

Przy wsadzie 25% surówki Raty z zawartością chromu i tytanu i przy wyżarzaniu wlewnic po 30 spustach, uzyskuje się oszczędność 20% zużycia wlewnic.

Dodatek miedzi w wysokości 0,5% nie wpływa na wytrzymałość wlewnic. Dodatek 0,16% chromu wpływa korzystnie, natomiast 0,5% powoduje pękanie zwykle po pierwszym spuście.

Zawartość fosforu do 0,2% nie wpływa na wytrzymałość, natomiast przy 0,3 — 0,4% wlewnice pękają przedwcześnie.

Ustalono, że szybkość stygnięcia wlewnicy po odlaniu nie ma zasadniczego wpływu na jej wytrzymałość w stalowni.

Również sezonowanie przy temperaturze 55° C nie miało wpływu na pracę wlewnicy, co wskazuje, że w warunkach opisanych przez autora wlewnice nie posiadały naprężeń wewnętrznych po odlewie.

Wyżarzanie przy temperaturze 85° C, powodujące wydzielenie grafitu dało oszczędność zużycia wlewnic na 1 t. stali do 50%. Po ustaleniu powyższego wszystkie wlewnice są żarzone.

Wlewnice z żeliwa perlitycznego stale pękały przedwcześnie.

Na zakończenie autor stwierdza, że badania wlewnic są ogromnie utrudnione z powodu dużej ilości czynników, wpływających na wytrzymałość. Wymagają one ścisłej współpracy odlewni i stalowni.

W chwili obecnej wszystkie wlewnice są wyżarzane dla wydzielenia grafitu. Stosowanie surówki z dodatkiem Ti-Va lub Cr-Ti daje dobre wyniki, wymaga jednak bardziej szczegółowych badań.

Jesteśmy bardzo daleko od stwierdzenia, że wszystkie niejasności w produkcji wlewnic zostały wyjaśnione.

Kontrola w odlewniach części lotniczych.

R. Buquet

W styczniu 1946 r. ogłoszona została przez *Służbę Techniczną Lotnictwa (Service Technique Aéronautique)* instrukcja o warunkach wykonania odlewów dla potrzeb lotnictwa francuskiego, mająca na celu ułatwienie wzajemnego porozumienia się odlewnika, konstruktora i odbiorcy.

Podstawy tej *„Instrukcji"* są następujące:

Wszystkie odlewy lotnicze w zależności od charakteru swojej pracy w konstrukcji lotniczej oraz trudności wykonania w odlewni, podzielone są na trzy klasy: A, B i C. Odlewy zaliczone do klasy C należą do najbardziej specjalnych, których produkcja wymaga przeprowadzenia wstępnych badań. Te ostatnie mogą być przeprowadzone tylko wtedy, gdy odlewnia jest doskonale zorientowana w przeznaczeniu danej części i gdy podane jej są dokładnie fizyczne i wytrzymałościowe cechy materiału z którego odlew ma być wykonany.

„Instrukcja" ustala konieczność stałej współpracy pomiędzy konstruktorem w Biurze Studiów i odlewnikiem w celu wspólnego uzgodnienia powstających różnic zdań. Zresztą *Service Technique Aeronautique* zdecydowało przerzucić na odlewnie, pod pewnymi zastrzeżonymi warunkami. odpowiedzialność ostateczną za wynik techniczny i finansowy specjalnych odlewów grupy C dla prototypów. Pomimo konieczności stałego pośpiechu w produkcji i próbie prototypów, STA nałożyło na konstruktorów obowiazek ustalenia takich warunków współpracy z odlewnią, aby próbne sztuki mogły być wykonane przez odlewnię spokojnie i bez nerwowego pośpiechu, który zwykle dotychczas istniał w tej produkcji. Po szczegółowym opracowaniu produkcji i przedstawieniu próbnych sztuk (w grupie C) specjalna komisja z konstruktorem i odlewnikiem w swoim składzie, poddaje odlew wszechstronnemu badaniu oraz przewidzianym próbom. Uzyskanie wyniku zadawalającego jest podstawą do wystawienia zamówienia ostatecznego i zatwierdzenia dla odlewni „instrukcji wykonawczej". Ta instrukcja omawia cały przebieg fabrykacyjny we wszystkich szczegółach i powinna być ściśle przestrzegana przez cały okres wykonania danej części. Żadne odchylenia od niej są niedopuszczalne i uważnie kontrolowane przez inspektorów kontrolujących. Wszelkie zmiany postępowania w odlewni muszą być zatwierdzone i wpisane do instrukcji. Obok „instrukcji" odlewnia otrzymuje „warunki odbiorcze" przystosowane indywidualnie do określonego odlewu. Warunki odbiorcze ramowe dla trzech klas odlewów są ustalone w Instrukcji STA. Bardzo ogólnikowe dla klasy A, są one ostrzejsze dla klasy B i. nakoniec, są mocno zaostrzone dla specjalnych odlewów klasy C.

Własności wytrzymałościowe ustalone dla próbek odlewanych w warunkach specjalnych wzgl. dla próbek wycinanych z odlewu powinny wykazywać najmniejsze odchylenia, odpowiadające zadanemu składowi chemicznemu. Nakoniec, przewidziana jest kontrola jakości odlewów: grupowa dla klasy A i indywidualna dla niektórych odlewów klasy B i C. Kontrola za pomocą promieni Rentgena jest zalecana przez STA i czyniony jest poważny nacisk na odlewnie lotnicze, aby instalowały odpowiednią aparaturę w celu badania odlewów na miejscu produkcji.

(d. c. n.)

Przegląd pism technicznych odlewniczych

W połowie r. 1946 zwołana została w Paryżu przez *Centre Technique de la Fonderie* konferencja, poświęcona zapoznaniu zainteresowanych z najnowszymi zdobyczami w zakresie żeliwa ciągliwego.

Na tej konferencji wygłoszone zostały pomiędzy innymi dwa referaty, które podajemy w streszczeniu:

1. Żeliwo Ciągliwe Perlityczne — G. Joly.

Żeliwo ciągliwe perlityczne wprowadzone w USA od szergu lat, jest żeliwem, w którym grafityzację nie doprowadzono do końca, z pozostawieniem pewnej ilości węgla związanego, wpływającego na właściwości mechaniczne tego tworzywa. Wpływ ten wyjawia się znacznym podwyższeniem wytrzymałości na rozerwanie, a przede wszystkim granicy sprężystości, która jest obecnie uważana za najbardziej charakterystyczną cechę tego tworzywa, zmniejszeniem wydłużenia w porównaniu z żeliwem ciągliwym o rdzeniu czarnym i strukturze ferrytycznej.

G a t u n k i ż e l i w a p e r l i t y c z n e g o można ująć wg. ich budowy w cztery grupy nastepujące:

a) o s n o w a p e r l i t y c z n o - f e r r y t y c z n a, w której obydwa składniki są wyraźnie rozgraniczone;

b) b u d o w a, z a w i e r a j ą c a g r a f i t k u l k o w y (bull's eye) w postaci wtrąceń **otoczonych warstwą** ferrytu;

c) b u d o w a z ł o ż o n a z z i a r e n f e r r y t u z siatką perlitu na granicy ziaren;

d) b u d o w a j e d n o r o d n a p e r l i t y c z n a

Główne cechy perlitycznego żeliwa ciągliwego są:

ciężar właściwy nieco wyższy, aniżeli żeliwa ciągliwego o czarnym rdzeniu (7,35 do 7 45);

obrabialność w granicach od 70% do 85% w porównaniu z obrabialnością takiegoż żeliwa szarego;

doskonała odporność na ścieranie;

dobre tłumienie drgań;

możliwość regulowania twardości w drodze odpowiedniej obróbki termicznej;

duża odporność na korozję.

W ł a ś c i w o ś c i m e c h a n i c z n e żeliwa ciągliwego perlitycznego otrzymane w normalnej produkcji przemysłowej przedstawiają się następująco:

wytrzymałość na rozerwanie — 42 do 65 kg/mm²,

granica sprężystości — 26 do 43 kg/mm²,

wydłużenie — 18 do 3%,

twardość wg/Brinella — 160 do 240 jedn.

Zastosowanie żeliwa ciągliwego perlitycznego:

odlewy z tego materiału stosuje się przede wszystkim w tych wypadkach, kiedy wymagana jest duża odporność na ścieralność i dobre właściwości sprężyste: ogniwa łańcuchów, części sprzęgieł kolejowych, tarcze sprzęgieł, pokrywy maźnic, czerpaki elewatorów i t. p. — albo w wypadkach, gdy wymagana jest zdolność do znacznego tłumienia drgań lub duża wytrzymałość materiału na zmęczenie, jak np. przy wałach korbowych i t. p.

2. Obrabialność żeliwa ciągliwego o czarnym rdzeniu — M. Guillamor.

W roku 1940 produkcja żeliwa ciągliwego w USA wynosiła 700 000 t, co stanowiło ok. 70% produkcji staliwa, natomiast we Francji w r. 1938 wynosiła ona 32 800 t t. j. tylko 24% produkcji staliwa. W USA żeliwo ciągliwe znalazło rynki zbytu w przemyśle samochodowym, który konsumuje ok. 55% całej produkcji tych odlewów, w przemyśle maszyn rolniczych, który jest odbiorcą 10% ich produkcji, w kolejnictwie i in.

Jedną z głównych zalet amerykańskiego żeliwa ciągliwego jest jego dobra obrabialność; ze wszystkich stopów żelaznych żeliwo ciągliwe najłatwiej daje się obrobić, a to ma wielki wpływ na koszt własny wykonanej części.

Sprawozdawca podaje charakterystyczne formy narzędzi tnących i kładzie nacisk na konieczność systematycznego badania rozmaitych kątów tych narzędzi z punktu widzenia obniżenia zużycia mocy.

W USA badano szczegółowo szybkości skrawania przy zastosowaniu płytek ze stopów twardych, w wyniku czego stwierdzić należy, że normy ustalone we Francji w roku 1920, które utrzymywały się dotychczas przy określaniu szybkości skrawania dla narzędzi ze stali węglowej lub szybkotnącej — są obecnie nie aktualne.

W USA szybkości skrawania określające obrabialność danego materiału są porównywane ze wzorcowym materiałem, obrabialność którego określona jest na 100%; jest to stal bessemerowska automatowa.

W tych warunkach szybkości zalecane w USA dla średnich posuwów i grubości wióra przeliczyć można z obrabialności danego materiału, podanej w poniższych tabelach; dla niektórych materiałów podana jest również twardość Brinella, do której się odnosi podany stopień obrabialności. Metale żelazne podzielone są na cztery klasy, a metale nieżelazne na dwie:

Klasa I
Metale żelazne o współczynniku obrabialności 70%

Metal	Współczyn. obrabialności	Twardość Brinella
Żeliwo ciągliwe o rdzeniu czarnym	120	110 — 145
Żeliwo ciągliwe perlityczne	80 do 90	180 — 240
Żeliwo szare	80	160 — 193
Stal nierdzewna (lana) 0,35%	70	163 — 212
Stal walcowana (2 rodzaje)	70 do 100	137 — 229

Klasa II
Metale żelazne o współczynniku obrabialności 50—65%

Metal	współczyn. obrabialn.	Twardość Brinella
Stal o zawartości 0,18/0,23/C i 0,3/0,5 Mn	65	
Żeliwo półtwarde	65	193 — 220

Klasa III
Metale żelazne o współczynniku obrabialności 40—50%

Metal	Współczyn. obrabialn.	Twardość Brinella
Żeliwo twarde	50	220 — 240
Wlewki stalowe	50	
Żelazo kute	50	
Stal nierdzewna	45	101 — 133

Klasa IV
Metale żelazne o współczynniku obrabialności poniżej 40%

Metal	Współczyn. obrabialn.	Twardość Brinella
Żeliwo Ni-Resist	30	
Stal nierdzewna 18/8	25	
Stal o wysokiej zawartości C	25	
Stal o dużej zawartości wolframu i niskiej zawartości węgla	30	

Klasa V
Metale nieżelazne o współczynniku obrabialności powyżej 100%

Metale	Współczyn obrabialn.	Twardość Brinella
Mosiądze	150 do 600	
Brązy ołowiane	200 — 500	
Stopy cynkowe	200	
Stopy aluminium	300 — 2 000	
Stopy magnezu	500 — 2 000	

Klasa VI
Metale nieżelazne o współczynniku obrabialności poniżej 100%

Metale	Współczyn. obrabialn.	Twardość Brinella
Brąz armatni	60	
Brąz manganowy (do śrub okrętowych)	40	
Miedź w odlewie	70	
Miedź walcowana	60	
Nikiel i stopy niklowe	20 — 60	

Pod koniec sprawozdawca wspomina o badaniach przeprowadzonych we Francji ostatnio nad próbkami z żeliwa ciągliwego, odlanymi na ten cel specjalnie przez 22 odlewnie.

Wyniki prób są zbliżone do amerykańskich, lecz rozrzut wyników jest dość znaczny: twardość wg. Brinella waha się pomiędzy 137 do 302. Zdaje się, że dobrą obrabialność otrzymuje się dla twardości poniżej 170°B.

Amerykanie zalecają dla posuwów 0,8 mm i grubości wióra 3 mm szybkości skrawania 40 do 52 m/min dla żeliwa ciągliwego o czarnym rdzeniu i 36 do 46 m/min dla żeliwa ciągliwego perlitycznego.

Podczas swych badań sprawozdawca stwierdził znikomy wpływ na dopuszczalną szybkość stopnia oczyszczenia odlewów czy to w bębnach, czy przez ich piaskowanie.

Natomiast drgania oraz nierówności powierzchni lanej zmniejszają wybitnie dopuszczalną szybkość obróbki.

J. W.

„Bull. d'Information de l'ATF" 1947, zt 7, str. 13/16.

3. Lekkie Metale w Niemczech podczas wojny.

Komisja anglosaska dla badań niemieckich zakładów przemysłowych i metod produkcyjnych, odwiedziła pomiędzy innymi oddział lekkich metali *J. G. Farben* w *Bitterfeld* i opisuje obecnie swoje spostrzeżenia.

Mimo, iż Niemcy miały w ciągu wojny do dyspozycji dostateczne ilości magnezu, zastąpiono u nich całkowicie blachy magnezowe, blachami aluminiowymi, a magnez używano przeważnie tylko na odlewy; na odlewy zużywano około 80% całej produkcji magnezu. I. G. Farben utrzymywała tylko odlewnię wytwarzającą stopy elektronu w blokach i sprzedawała go przeważnie do innych odlewni.

Prasownia ich była wyposażona w prasę o nacisku 30 000 ton, będącą największą prasą świata. Prasa ta była zaprojektowaną w r. 1939, a jej budowa trwała 3 lata. Zakłady posiadały również prasy o nacisku 15 000 i 7.000 ton. Na wielkiej prasie prasowano przede wszystkim śmigła, śruby okrętowe ze stopów aluminium, zaoszczędzając w ten sposób dużo obróbki. Na największej prasie wytwarzano przy dwóch foremnikach w ciągu ośmiu godzin 80 — 100 śmigieł lotniczych. Jeden foremnik wytrzymał ok. 100 000 operacji. Największa w Niemczech sztuka odkuta z magnezu ważyła 39 ton (Uwaga red.: prawdopodobnie zaszła tu omyłka w druku w oryginale i zamiast ton ma być jednostka inna, albo też brak jest kropki dziesiętnej).

Przy wyrobie stopów aluminiowych poświęcono szczególną uwagę stopom Al-Zn-Mg, o średniej zawartości 4,5% cynku, 3,5% magnezu, 0,3% Mn, 0,15 — 0,2% Cr albo 0,04% V.

Chrom albo wanad stanowią dodatek, którego celem jest ograniczenie korozji międzykrystalicznej. Do tego celu wydaje się być dodatek chromu lepszym, niż dodatek wanadu. Najwyższe cyfry wytrzymałościowe dla stopów tych w stanie prasowanym były następujące:

wytrzymałość na rozerwanie	49 kg/mm²
granica płynności	41 kg/mm²
wydłużenie	8%

Osiągnięte były następujące wartości średnie:

wytrzymałość na rozerwanie	52 — 55 kg/mm²
granica płynności	43 — 46 kg/mm²
wydłużenie	12 — 14%

Według oświadczenia *I. G. Farben*, stopy Al-Zn-Mg przy kuciu wzgl. prasowaniu wymagają nacisków o około 15% niższych, niż duralumin. Kucie odbywało się przy temperaturze 420 — 460° C. *I. G. Farben* zapewniała amerykańskich specjalistów, że jej stop Al-Zc-Mg jest pod względem przejawów korozji międzykrystalicznej równie dobrym, jeżeli nie lepszym od duraluminu. Obróbka cieplna tego stopu odbywa się przez zanurzenie do wody po nagrzaniu do temp. 450 — 480°C, pozostawienie przy temperaturze normalnej przez czas około 4 dni, po czym następuje sztuczne starzenie przez nagrzewanie do temperatury 120° C przez czas 8 — 36 godzin.

W Ameryce mniemano, iż w Niemczech magnezowe stopy powlekano aluminium w celu uzyskania powierzchni odpornej przeciw korozji. Specjaliści *I .G. Farben* zaprzeczyli temu, wyrażając pogląd, że materiał taki byłby bezużytecznym ze względu na różnicę potencjałów między aluminium i magnezem. *I. G. Farben* wyrabiała stopy magnezowe powlekane stopem Mg-Mn. Materiał ten miał skład zasadniczy 7 — 8% Al, do 5% Zn, do 2% Mn, reszta Mg i powlekany był stopem 1,5 — 2% Mn, reszta Mg. Wytrzymałość na rozerwanie tego materiału wynosiła 27 kg/mm². Powlekanie magnezowych stopów wymagało znacznie większej staranności aniżeli powlekanie stopów aluminiowych. O dobrym połączeniu warstwy powlekającej z materiałem wewnętrznym decydowała jakość powierzchni przed powlekaniem.

Około 30% odlewów aluminiowych odlewano w kokilach, podczas gdy odlewów magnezowych odlanych w formach stałych było mniej niż 3%. Do odlewania w kokilach używano stopów magnezowych z 9% Al i 1% Zn, które odlewano przy temperaturze 680 — 730° C zależnie od rodzaju odlewu.

Dla uzyskania drobnoziarnistości odlewów magnezowych w formach piaskowych stosowano tzw. proces „E-final", który polega głównie na użyciu chlorku żelaza.

W Niemczech nie zadawano sobie prawie żadnego trudu w celu usunięcia domieszki żelaza z odlewów aluminiowych. Tylko w tych wypadkach, gdy wymagany był mały procent żelaza dla celów doświadczalnych, obniżano zawartość procesem Beck'a, polegającym na filtrowaniu.

Do topienia większych ilości metali używano kotłów (naczyń) ze staliwa, do małych ilości używano naczyń spawanych z blach żelaznych. Obróbce cieplnej poddawano w Niemczech tylko odlewnicze stopy magnezowe z zawartością 9% Al, a to głównie z tego powodu, że odlewaniem magnezu zajmowało się tylko około 60 — 80 małych odlewni, które niechętnie stosowały obróbkę cieplną.

A. P.

„Metal Industry" 1946 zt V str. 410.

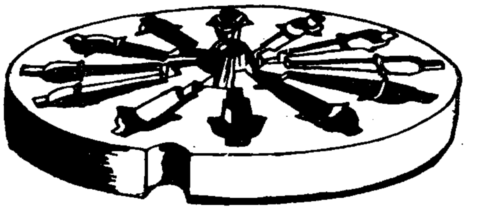
4. Unowocześnione metody odlewania odśrodkowego.

Autorzy *P. Blackwood* i *J. Perkins*, kierownicy odlewni staliwa w zakładach *„Ford Motor Co"* w Kanadzie opisują sposoby zalewania form zmodyfikowaną metodą odśrodkową, wprowadzoną podczas wojny, wzamian dotychczas stosowanej metody statycznej.

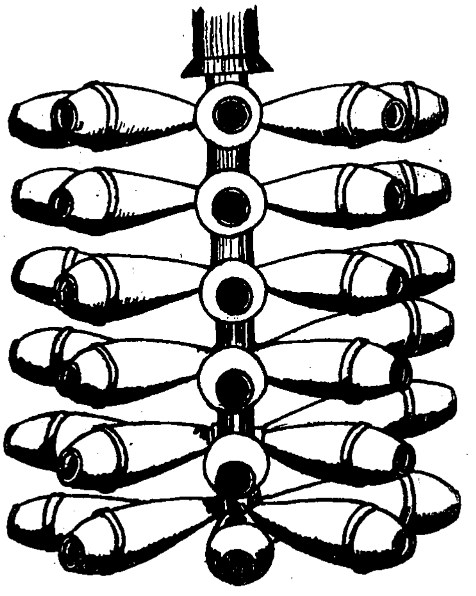
Metoda ta znalazła zastosowanie do trzech rodzajów form:

1. Zespołu form na sucho.
2. Indywidualnych form metalowych (kokili).
3. Zespołu form na wilgotno.

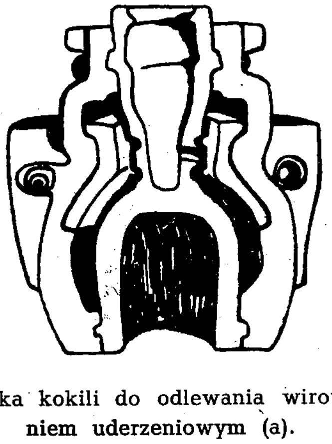
Pierwszy sposób polega na formowaniu w rdzeniach wg modelu na sucho, z następnym składaniem poszczególnych części formy w stos określonej wysokości o wspólnym układzie wlewowym dla całości, przystosowanym do zalewania odśrodkowego. Rys. 1 przedstawia połówkę takiej formy; rys. 2 daje obraz układu przedmiotów i systemu wlewowego przy tym rodzaju formowania.



Rys. 1. Połówka formy do zespołu form odlewanych na sucho metodą odśrodkową.



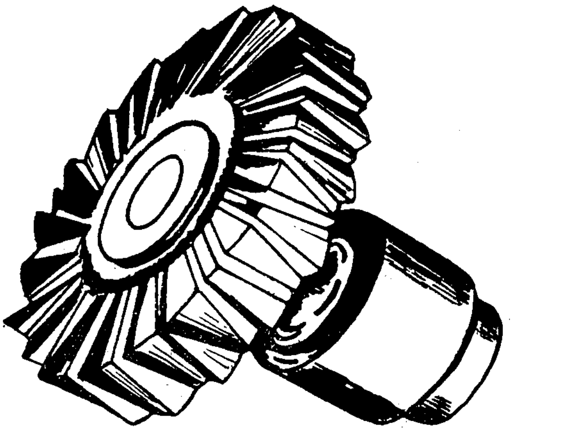
Rys. 2. Układ odlewów z lejami z formy zespołowej odlanej odśrodkowo.



Rys. 3. Połówka kokili do odlewania wirowego z rdzeniem uderzeniowym (a).

Drugi sposób. Przy tym sposobie ma miejsce zalewanie pojedyńczych przedmiotów, dla których formą jest metalowa kokila. Celem ochrony ścianki kokili od dynamicznego działania na nią wprowadzonego metalu, zastosowano dodatkowe rdzenie piaskowe, które przyjmują uderzenie metalu.

Na rys. 3 widzimy połówkę kokili z umieszczonymi wewnątrz 2 rdzeniami: wspomnianym „rdzeniem uderzeniowym" i drugim, pośrodku, odtwarzającym układ wlewowy oraz wewnętrzny kształt przedmoitu. Wytrzymałość takiej kokili autorzy określają na 6.000 szt. odlewów ze staliwa. Jako materiał na kokil stosowano żeliwo o następującym składzie:
C — 3,1 — 3,3%, Mn — 0,6 — 0,8%, P — 0,1% max., Si — 2,1 — 2,2%, S — 0,1% max.



Rys. 4. Frez odlany metodą odśrodkową.

Jako jeden z ciekawych przykładów autorzy wymieniają lanie cylindrów silników lotniczych, dla których sposób lania odśrodkowego, pionowego, w kokili uważają w obecnej chwili za najkorzystniejsze rozwiązanie. Powołują się przy tem na opinię lotnictwa wojskowego, które stwierdza trzy razy mniejsze zużycie cylindrów, lanych w ten sposób, w porównaniu z odkuwkami.

Jako materiał na kokilę w tym wypadku zastosowano staliwo o składzie:
C — 0,4—0,5%, Si — 0,3 max., P — 0,5 max., Mn — 0,7—0,9%, S — 0,5% max.

Trzeci sposób. W poszukiwaniu najtańszego sposobu formowania zwrócono się do formowania *„na wilgotno"*. Zagadnienie sprowadzało się do znalezienia odpowiedniej masy formierskiej, któraby pozwoliła na formowanie bezskrzynkowe, oraz wytrzymałaby nacisk metalu spowodowany siłą odśrodkową.

Autorzy rozwiązali to zagadnienie z wynikami bardzo korzystnymi, stosując masę syntetyczną o podstawie piasku kwarcowego o ostrych krawędziach, ziarnistości wg AFA 40 — 50 jednostek z dodaniem 12,5% glinki koloidalnej typu *„bentonite"*, jako wiązadła. Własności tej masy badanej na próbce wilgotnej wynosiły w jednostkach AFA:

przepuszczalność 165; wytrzymałość na ciśnienie 260 g/cm²; wilgotność 1,7.

Po suszeniu w ciągu jednej godziny na powietrzu wytrzymałość zwiększyła się do 600 g/cm², a po 10 godzinach do 3 kg/cm².

Masa ta przy bardzo silnym ubiciu może wykazać wytrzymałość na ciśnienie prawie dwukrotnie wyższą, podczas gdy przepuszczalność jakkolwiek spada, utrzymuje

się na poziomie ok. 100 jedn., co jest zupełnie zadawalające. Powierzchnie formy, które stykają się z metalem są wzmacniane przez zraszanie mieszaniną, zawierającą spirytus, olej używany do rdzeni i dodatki wiążące.

Stosując tę masę formierską można formować na wilgotno te same przedmioty, co zwykle formuje się na sucho. Na uwagę zasługuje przykład formowania i odlewania tą metodą wałów wykorbionych.

Bardzo ciekawym jest przykład odlewania frezów rys. 4. Staliwo na frezy tego typu posiada następujący skład chemiczny:

C — 0,70%, W (wolframu) — 18%, Cr — 4%, Va—2%.

Z wyjaśnień autorów wynika, że opisane metody nie tylko dają się stosować do staliwa, ale także do innych stopów i metali; żeliwa, żeliwa ciągliwego, stopów miedzi, aluminium, cynku itd., również do pokrywania jednego stopu drugim (o d l e w w a r s t w i c o w y). Jako przykład podają oblanie staliwem koszulki, wykonanej ze stopu magnezowego.

Na końcu autorzy podają k o r z y ś c i s t o s o w a n i a n o w e j m e t o d y zalewania w porównaniu do dotychczasowych .

1) Obniżenie kosztów produkcji osiągane przez:

a) większy uzysk odlewów w stosunku do użytego płynnego metalu. Wydajność osiągana przez autorów na odlewach staliwnych dochodziła do 80%.

b) możność stosowania minimalnych naddatków na obróbkę, co w konsekwencji daje oszczędność na czasie obróbki mechanicznej i zużycia narzędzi.

2) Wyższą jakość odlewów. Dzięki zalewaniu wirowemu zostają eliminowane z metalu wszystkie zanieczyszczenia i otrzymuje się odlew zdrowy, pozbawiony por, o strukturze drobnoziarnistej.

3) Zwiększenie zakresu stosowania części lanych, wzamian kutych.

Z. L.

(Transl. A F A 1944, Nr 52, str. 273).

KRONIKA ODLEWNICZA

Instytut Badawczy Odlewnictwa w Krakowie

Instytut powołany został odpowiednim rozporządzeniem Min. Przemysłu C. Z. P. M. z dn. 1.II.1946 r. z siedzibą w Krakowie i w działalności swojej opiera się na tymczasowym Statucie.

Statut przewiduje organizację prac Instytutu w czterech wydziałach:

a) r a c j o n a l i z a c j i g o s p o d a r k i t e c h n i c z n e j, który prowadzi konsultacje w zakresie celowego stosowania surowców, zużycia energii, metod pracy, bada maszyny, urządzenia i sprzęt w odlewniach pod względem racjonalności konstrukcji, wydajności ich itp., zajmuje się usprawnieniem produkcji odlewniczej pod kątem analizy kosztów własnych, współpracuje przy organizacji i uruchomieniu nowych odziałów produkcji w odlewniach;

b) e k s p e r t y z t e c h n i c z n y c h, — obejmujący ocenę i kwalifikację surowców głównych i pomocniczych stosowanych w odlewniach, kontrolę jakości materiału w półfabrykatach i gotowych wyrobach odlewniczych, opiniowanie w zakresie racjonalności konstrukcji odlewów itp.

c) n a u k o w o - b a d a w c z y m, — który prowadzi studia nad wytwarzaniem i zastosowaniem nowych tworzyw odlewniczych, ustalaniem przydatności materiałów, sprzętu, urządzeń i maszyn odlewniczych, wprowadzanych na rynek przez fabryki krajowe i zagraniczne, bada zjawiska zachodzące w procesach technologicznych, stosowanych w odlewni w celu usprawnienia produkcji, przeprowadza kontrolę przyrządów pomiarowych używanych w odlewniach itp.

d) d y d a k t y c z n y m, — pracującym nad przygotowaniem kadr wykwalifikowanych pracowników i doskonaleniem nowych sił naukowych w zakresie odlewnictwa, organizującym zjazdy naukowe, odczyty, kursy itp.

W celu wykonania tych wszystkich prac Instytut ma posiadać własne pracownie, laboratoria, warsztaty doświadczalne, które w chwili obecnej są w okresie organizacji i zaopatrzenia w potrzebny sprzęt i urządzenia. Mieszczą się one w *Borku Fałęckim pod Krakowem*, ul. Główna 152.

Poza tym IBO jest w okresie organizacji biblioteki, wydziału dokumentacji technicznej (patenty, katalogi, rysunki itp.) wraz z bibliografią i dzięki nawiązaniu stosunków z organizacjami odlewniczymi za granicą, nie tylko otrzymuje bieżące czasopisma odlewnicze, lecz w stopniu poważnym uzupełnia luki z okresu wojennego.

Na czele Instytutu stoi Rada Główna złożona z 6 delegatów Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego i 3 delgatów CZPH oraz przedstawiciela Akademii Górniczej w Krakowie. W skład Rady Głównej wchodzą: *J. Dickman, J. Dobrzeniecki, C. Kalata, J. Kozarzewski, Z. Lenartowicz, W. Łoskiewicz, M. Śmiałowski, M. Radwan, J. Zybert, Z. Zygman.*

Dyrektorem Instytutu jest *K. Gierdziejewski.*

Pomimo tymczasowo b. ograniczonej możliwości w zakresie badań i ekspertyz przemysłowych, Instytut przeprowadził szereg prac, skierowanych przez poszczególne Zakłady, należące do CZPM, jak również przez inne Centralne Zarządy; w miarę uzupełniania swego wyposażenia i adaptacji budynków, rozwijac będzie coraz intensywniejszą działalność, — warunkiem zaś podstawowym w powodzeniu tej współpracsy pomiędzy Instytutem a przemysłem odlewniczym jest nawiązanie trwałego kontaktu przez ten ostatni z Instytutem.

Instytut ściśle współpracuje z Centralnym Biurem Konstrukcji Maszyn i Przyrządów Odlewniczych, Polskim Komitetem Normalizacyjnym i utrzymuje stały kontakt z Akademią Górniczą w Krakowie, oraz Hutniczym Instytutem Badawczym im. Staszica w Gliwicach.

Adres INSTYTUTU BADAWCZEGO ODLEWNICTWA — *Kraków, ul. Basztowa 6.*

Centralne Biuro Konstrukcyjne Maszyn i Przyrządów Odlewniczych

Wyposażenie zakładów przemysłu odlewniczego w Polsce przed wybuchem wojny w roku 1939, było na ogół bardzo skromne. Większość odlewni stosowała u siebie mniej lub więcej przestarzałe metody pracy. Nieliczne maszyny i urządzenia odlewnicze typów nowocześniejszych, sprowadzane były z reguły z zagranicy; znikoma ilość maszyn odlewniczych pochodzenia krajowego była reprezentowana przez typy, które odlewnie zagraniczne uważały żju od szeregu lat za przestarzałe.

Powszechnie znane są już szkody ,jakie poniósł nasz przemysł w ogólności przez ewakuację urządzeń naszych fabryk do Niemiec w lecie 1944 roku, oraz przez późniejsze działania wojenne na naszych terenach. Wydarzenia te stały się przyczyną smutnego faktu, że przemysł odlewniczy w Polsce pozbawiony został najpotrzebniejszego inwentarza maszynowego. Podjęte przez przemysł ten prace w roku 1945 oprzeć się musiały na metodach prymitywnych i nieracjonalnych; w planie odbudowy i rozbudowy naszego przemysłu odlewniczego musiało zagadnienie zaopatrzenia przemysłu tego w potrzebne maszyny i urządzenia specjalne znaleść się na jednym z pierwszych miejsc. Zakupienie potrzebnych maszyn i urządzeń z zagranicy mogło być w ramach takiego planu potraktowane tylko jako częściowe i doraźne usuwanie braków w poszczególnych odlewniach, nie mogło ono jednak żadną miarą stać się zasadniczą metodą rozwiązania problemu. Stało się rzeczą najoczywistszą, że produkcją maszyn i przyrządów odlewniczych musi być podjęta w kraju i że trudności związane z realizacją tego postanowienia muszą być w taki czy inny sposób przezwyciężone. Powszechność i wielostronność potrzeb na danym odcinku naszego przemysłu metalowego wykazały od razu, że postępowanie przy realizacji takiej produkcji musi być bezwarunkowo skoordynowane, że wszelka chaotyczność myśli i poczynań w tej sprawie nie doprowadziłaby do jej pożądanego rozwiązania. Początkiem takiej akcji skoordynowanej musiało stać się ujęcie faktycznych potrzeb poszczególnych zakładów odlewniczych według ich pilności w jedną centralną ewidencję, staranna i fachowa analiza zebranego materiału informacyjnego, łączenie podobnych zapotrzebowań z różnych placówek w grupy umożliwiające zaprojektowanie możliwie małej ilości typów maszyn i przyrządów, które mogłyby być produkowane seryjnie lub nawet masowo, a które pokryłyby najistotniejsze potrzeby możliwie największej ilości odlewni krajowych; zbytnie zróżniczkowanie porodukowanych w kraju typów maszyn i przyrządów odlewniczych należałoby uważać w akcji początkowej za nie wskazane. W wypadkach konieczności dostarczenia poszczególnym zakładom typów maszyn nienormalnych, mogłaby zresztą działać skutecznie inicjatywa nie centralna. Realizacja produkcji ujednostajnionych już typów zasadniczych maszyn odlewniczych wymagała oczywiście ich skonstruowania, sporządzenia opdowiednich rysunków warsztatowo - wykonawczych i montażowych, powierzenie wykonania skonstruowanych maszyn seriami krajowym fabrykom przemysłu maszynowego (mogłaby być również rozważona myśl nastawienia pewnych zakładów specjalnie na produkcję maszyn odlewniczych), wreszcie rozprowadzenie gotowych już maszyn do poszczególnych zakładów odlewniczych według celowo opracowanego planu. Opisaną akcję prowadzić mogła oczywiście tylko inustytucja o charakterze centralnym, dysponująca odpowiednio kwalifikowanym personelem fachowym (konstruktorskim), mogąca w każdej chwili korzystać z porady centralnych organizacji przemysłowych i instytucji naukowych.

Kierując się wyżej wymienionymi rozważaniami, powołały czynniki miarodajne do życia w drugiej połowie lutego 1946 r. placówkę pod nazwą „Centralne Biuro Konstrukcji Maszyn i Przyrządów Odlewniczych", będącą organizacyjnie odrębnym Wydziałem Zjednoczenia Przemysłu Odlewniczego w Krakowie. Decyzja powzięta w tym wypadku nie była ani przypadkową, ani dowolną; była ona wynikiem dobrze przemyślanego dostosowania się do warunków wytworzonych przez rzeczywistość. Dołączenie biura tego do Zjednoczenia Przemysłu Odlewniczego w Krakowie umożliwiło tej nowej placówce od pierwszego dnia jej istnienia nawiązanie bezpośredniego kontaktu z zakładami przemysłu odlewniczego w Polsce. Biuro posiada również możność korzystania w każdej chwili z porad Instytutu Badawczego Odlewnictwa w Krakowie, może kontaktować się na miejscu z najwybitniejszymi naukowcami-specjalistami działu odlewnictwa, zgrupowanymi na miejscowej Politechnice, oraz przy Wydziale Hutniczym Akademii Górniczej w Krakowie, znajdując się równocześnie w pobliżu głównych ośrodków przemysłu odlewniczego.

Zasięg pracy Biura jest ogólno-państwowy, nie ogranicza się tylko do zakładów zrzeszonych w Zjednoczeniach Przemysłu Odlewniczego w Polsce. Biuro współpracuje we właściwym sobie zakresie z CZPH w Katowicach, korzysta z jego porad i informacji. Biuro przyjęło od początku swego istnienia zasadę najściślejszego trzymania się linii działania, dla której zostało stworzonym: jest więc biurem konstrukcyjnym, projektuje i konstruuje potrzebne maszyny i przyrządy, dostarcza gotowe rysunki warsztatowo - wykonawcze, organizuje produkcję tych obiektów w odpowiednich fabrykach przemysłu maszynowego w kraju. Natomiast nie zajmuje się stroną handlową realizowania produkcji opracowanych przez siebie typów maszyn, przekazując ją Centrali Odlewów. Biuro nie dąży do zdobycia monopolu na konstruowanie maszyn i przyrządów odlewniczych. Każdą zgłaszającą się fabrykę przemysłu maszynowego, budującą i mogącą dostarczać własne wypróbowane nowoczesne typy maszyn odlewniczych, wciąga Biuro do swej ewidencji, zbiera dane techniczne dotyczące oferowanych typów, informuje całkowicie bezinteresownie odlewnie o możliwości nabycia odnośnych obiektów w kraju, kierując ewent. reflektantów bezpośrednio do wytwórców. Na polu tego bezinteresownego pośrednictwa Biuro może wykazać się licznymi konkretnymi osiągnięciami.

W konstrukcjach swych Biuro wzoruje się chętnie na gotowych wzorach, jednak wystrzega się bezkrytycznego powtarzania konstrukcji tylko z tej racji, że są one zagraniczne, znanej firmy itp. Z każdego wzoru bierze się to, co jest w nim niewątpliwie dobre, zmienia się to, co jest na pewno złe, a poddaje się starannemu przemyśleniu wszystkie szczegóły wątpliwe, dodając zdrowe pomysły konstruktorów własnych i uwzględniając porady naszych fachowców.

Z dotychczasowych prac swych Biuro może wymienić: sporządzenie kompletu rysunków formierki wstrząsowej ze stołem 410/90 mm (budowanej już seryjnie przez jedną z fabryk krajowych), bębna do czyszczenia drobnych odlewów (również już produkowanego), innego bęb-

na do oczyszczania odlewów z dyszami plaskującymi, spulchniarki masy formierskiej typu przewoźnego z trzepakiem rotacyjnym (pierwsza seria już w wykonaniu), kompletnego agregatu do przerobu masy formierskiej z zespołem mieszającym o typie kołotoku przeciwbieżnego (typu *Eirich)* o pojemności 250 l w opracowaniu). Szereg innych maszyn, m. in. formierek kombinowanych (wstrząsarki z naciskiem) jest przedmiotem bieżących prac Biura, które prosi wszystkich zainteresowanych sprawami maszyn odlewniczych o zwracanie się do niego z pełnym zaufaniem we własnym dobrze zrozumianym interesie. Adres Biura — *Kraków, Basztowa 6.*

Komisja Odlewnicza PKN

Komisja Odlewnicza PKN ukonstytuowała się w dn. 3.IX.1945 r. na posiedzeniu odbytym w Warszawie. Przewodnictwo objął prof. inż. *K. Gierdziejewski,* zaproszony na powyższe stanowisko przez Generalnego Sekretarza PKN inż. *C. Szczekowskiego.* Zostały utworzone trzy Podkomisje: A) Normalizacji surowców odlewniczych, pod przewodnictwem prof. dr. inż. *W. Łoskiewicza;* B) Normalizacji wyrobów odlewniczych, pod przewodnictwem inż. *R. Szymanderskiego* oraz C) Normalizacji narzędzi i urządzeń odlewniczych oraz modeli pod przewodnictwem inż. *J. Dickmana.* Na plenum Komisji Odlewniczej wpłynęły i zostały uchwalone do chwili obecnej: 2 projekty norm na żeliwo szare, 3 projekty norm na rury i kształtki ciśnieniowe, 3 projekty norm na modele odlewnicze, 13 projektów norm na narzędzia formierskie. Powyższe projekty norm zostały przesłane do Sekretariatu Generalnego PKN do zatwierdzenia i ostatecznego opublikowania.

Obecnie znajdują się w opracowaniu: 1) Podkomisji A: normy na koks odlewniczy, staliwo, żeliwo ciągliwe, żeliwo wysokogatunkowe, stopy lekkie, stopy miedzi, stopy cynku; 2) Podkomisji B: normy na rury kanalizacyjne, grzejniki, garnki żeliwne, płyty kuchenne oraz drzwiczki piecowe; 3) Podkomisji C: normy na podpórki do rdzeni, kołki modelowe, modele odlewnicze (dalsze normy), szpilki formierskie, łyżki ręczne, widły do nich, kadzie odlewnicze i konstrukcje żeliwiaków.

Sekretariat Komisji Odlewniczej PKN prosi o zwracanie się w sprawach związanych z normalizacją w dziedzinie odlewnictwa pod adresem: Komisja Odlewnicza PKN, Przewodniczący Prof. inż. *Kazimeirz Gierdziejewski Kraków, ul. Al. Krasińskiego 24a, m.* 3.

Międzynarodowy Komitet Technicznych Zrzeszeń Odlewniczych

Pierwsze powojenne posiedzenie Komitetu *(The International Committee od Foundry Technical Associations CIATF)* odbyło się w Paryżu dnia 19 października r. ub. przy okazji XX Kongresu odlewników francuskich.

Porządek dzienny obejmował 12 punktów.

Przewodniczył — *J. Lobstein* — Francja.

Sekretarzował — *T. Makemson* — Wielka Brytania.

Obecnych na posiedzeniu jest 14 osób reprezentujących odlewników Belgii, Czechosłowacji, Francji, Holandii, Polski, Wielkiej Brytanii i USA, po dwóch od każdego kraju. Jako przedstawiciel Polski brali udział w posiedzeniu Komitetu kol. kol. *K. Gierdziejewski* i *J. Dickman.* W dalszym ciągu podamy najciekawsze punkty porządku dziennego.

1. Przewodniczący przypomina, że zadaniem Komitetu jest ustalenie kalendarza międzynarodowych Kongresów oraz regulowanie spraw związanych z wymianą oficjalnych referatów pomiędzy Zrzeszeniami Odlewniczymi. Poza tym istnieją specjalne komisje do opracowania zagadnień specjalnych. Do r. 1939 powołano trzy takie komisje: 1) pod przewodnictwem prof. *A. Portevin'a* — dla uzgodnienia metod badania żeliwa, 2) pod przewodnictwem prof. inż. *K. Gierdziejewskiego* — dla przeprowadzenia systematyki wad odlewniczych, 3) pod przewodnictwem *J. M. Espana* — dla słownictwa odlewniczego.

W maju r. 1946 podczas Zjazdu Amer. Found. Assoc. w *Cleveland* odbyły się wstępne rozmowy nad sprawą wznowienia działalności Komitetu. w związku z czym zwołane zostało posiedzenie na dn. 19.X r. 1946 w Paryżu.

2. Przewodniczący wyjaśnia, że Niemcy i Włochy przestały być członkami Komitetu Międzynarodowego, wobec rozwiązania zrzeszeń odlewniczych w tych krajach.

3. Niektórzy członkowie Komitetu proponują zaprosić do udziału w pracach Zrzeszenia odlewnicze Szwajcarii i Szwecji. Delegacja Polska proponuje zaprosić do współpracy w Komitecie Międzynarodowym odlewników ZSRR. Przewodniczący wyjaśnia, że w myśl Statutu Komitetu przyjęcie nowego członka wymaga zgłoszenia się państwa, które o przyjęcie zabiega. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby odlewnicy ZSRR, Szwecji lub Szwajcarii zgłosili swój akces do Komitetu, który będzie rozpatrzony na następnym posiedzeniu Komitetu.

Delegacja Polska podjęła zainicjowanie porozumienia z odlewnikami ZSRR w tej sprawie.

4. Przewodniczącym Komitetu Międzynarodowego na r. 1947 wybrano *J. Lobsteina* (Francja) i ustalono, że zastępcę przewodniczącego na r. 1947 wyznaczy Wielka Brytania. Sekretarzem Komitetu pozostaje nadal *T. Makemson.*

5. Postanowiono w r. 1947 nie organizować Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego, lecz odbyć posiedzenie Komitetu we wrześniu r. 1947 w *Liège* (Belgia).

Przedstawiciele Czechosłowacji postawili warunkowy wniosek o zarezerwowanie r. 1948 na zorganizowanie Kongresu Kat. „C" w ich kraju. Delegaci Czechosłowacji zobowiązali się ustalić definitywnie do końca r. 1947 czy czynniki nadrzędne zezwolą na organizację Kongresu Odlewniczego w Czechosłowacji w r. 1948. W wypadku odmowy Czechosłowacji postanowiono skorzystać z oferty na r. 1948 Wielkiej Brytanii. Przedstawiciel USA prosił zarezerwować termin 1952 r. na Kongres „B" w Ameryce Półn.

6. Działalność Komisji: a) metod badania żeliwa pod honorowym przewodnictwem *prof. A. Portevin'a* i bezpo-

średnim kierownictwem *Dr. I. E. Hursta* (W. Brytania) oraz b) systematyki wad odlewniczych pod przewodnictwem *prof. K. Gierdziejewskiego,* ma być niezwłocznie wznowiona.

Następnie rozpatrzono szereg porządkowych i budżetowych spraw. Po złożeniu przez Przewodniczącego na ręce *p. Le Thomas,* jako przedstawiciela *Technicznego Stowarzyszenia Francuskich Odlewników (Association Technique de Fonderie)* podziękowania za udzielenie lokalu i wzorowe zorganizowanie posiedzenia, zebranie zostało zamknięte. Tegoż samego wieczoru Centre Technique de Fonderie podejmował delegatów zagranicznych w otoczenu najwybitniejszych przedstawicieli świata nauki i przemysłu odlewniczego francuskiego bankietem w hotelu *„Lutetia"*.

Kongres Francuskich Metalurgów w r. 1946

W dniach 22 — 24 października r. ub. odbył się pierwszy powojenny Kongres Francuskiego Towarzystwa Metalurgicznego *(La Societé Française de Métallurgie).* Hutnicy wielu państw europejskich zgłosili około 40 referatów, omawiających zagadnienia metalurgii stali i metali nieżelaznych w wielostronnym naświetleniu. Były również nowsze prace angielskie i amerykańskie. Tematy podzielone były na cztery działy:

a) sprężystość, wytrzymałość, zmęczenie,
b) budowa metalu,
c) gazy w metalach oraz własności metalu spawanego,
d) różne.

Ponadto wygłoszono pięć większych rozpraw. Były to:

1) „Doświadczenia nad zastosowaniem ultra-dźwięków" dra *C. H. Desch,* Prezes *The Iron and Steel Institute* (London).

2) „Udarność" *H. Jolivet,* Dyr. Naczelny *Aciéries Electriques d'Ugine.*

3) „Zmęczenie metali" prof. dra *Ros,* Dyrektora *„Laboratoire Fédéral d'essais des materiaux de Zürich".*

4) „Nowe metody wykrywania tlenu, wodoru i azotu w stopach żelaza" — prof. *G. Chaudron.*

5) „Tłumienie drgań i zmęczenie" — prof. *P. Chevenard,* Dyrektor Laboratorium Towarzystwa *Commentry Fourchambault, Decazeville.*

Z powodu nieobecności wskutek choroby Prezesa Towarzystwa prof. *A. Portevin,* inauguracyjne przemówienie wygłosił *M. Perrin.*

Nawiązał on do powstania Towarzystwa, które już w roku 1940 przybrało obecną organizację i które było entuzjastycznie poparte przez swoich angielskich kolegów na posiedzeniu *Institute of Metals* w Londynie. Założycielom Towarzystwa przyświecał cel rzucenia pomostu pomiędzy wiedzę teoretyczną a przemysłem i możliwie szersze rozpowszechnienie poglądów naukowych wśród pracowników przemysłu.

M. Perrin gorąco powitał zagranicznych gości, podkreślając obecność dra *Desch* — Prezesa *The Iron and Steel Institute,* oraz szeregu innych.

„Towarzystwo nasze — mówił *M. Perrin* — chętnie widzi w swoim gronie rzesze młodych francuskich metalurgów i życzy im, aby godnie podtrzymywali wysoki poziom francuskiej metalurgii, pamiętając o tradycji tych, którzy już odeszli, a szczególnie: *Gruner'a, Martin'a, Osmond'a, Le Chatelier'a, Charpy'ego* i *Leon Guillet'a.*

Temat wszystkich pięciu większych rozpraw był prawie wspólny i wzajemnie uzupełniający się i przewijał się on również w znacznej części pozostałych referatów. Były to: sprężystość i zmęczenie metali, wytrzymałość na udarność, znaczenie sił międzycząsteczkowych, gazy w metalach i ich wpływ na różne własności oraz tłumienie drgań w metalach.

Program przedstawił w sposób możliwie pełny badania prowadzone we Francji podczas ostatniego dziesięciolecia, opierając się na specjalnych metodach, charakterystycznych dla szkoły francuskiej; a więc mikromechaniczne doświadczenia *Chevenard'a* i jego współpracowników w *Imphy,* bardzo dokładne analityczne i termomagnetyczne badania w pracowni *Chaudrona* w *Vitry,* oraz różnorodne badania nad oporem na uderzenie i zmęczenie w *Ugine (H. Jolivet)* i w *Ecole Centrale (P. Bastien* i *M. Popoff).* Zarówno *P. Bastien,* jak i *H. Jolivet* byli uczniami i wychowankami *A. Portevina,* a teraz zajmują wysokie stanowiska w nauce i w przemyśle *(P. Bastien* jest również Prezesem Stowarzyszenia Francuskich Odlewników). Szkoła *A. Portevina* była szczególnie dobrze reprezentowana. Z drugiej strony, szkoła *Charpy* i *L. Guillet,* która specjalnie poświęciła się badaniu wytrzymałości materiałów, również miała swoich przedstawiceili, szczególnie w młodszej generacji, jak: *J. Hérenguel, P. Lacombe* i *J. Bernard,* którzy brali wybitny udział w konferencji. Znaczenie przywiązywane do naukowego badania spawania, cechy znamiennej dla francuskiego przemysłu, wyraziło się w referacie u *M. H. Granjon'a* „Zdolność stali do hartowania i spawania się".

Rozprawa *C. H. Desch'a* o „Badaniach ultra-dźwiękowych" była arcydziełem jasności, utrzymana na wysokim poziomie naukowym. Zainteresowanie słuchaczy było bardzo wielkie, a ponieważ wielu z obecnych inżynierów już się posługiwało lub widziało aparaturę do badania kęsów *(billets)* tą metodą, skorzystali oni ze sposobności omówienia z prelegentem technicznej strony badań w przemyśle. Toteż jeden z celów Kongresu, mianowicie ułatwienie kontaktu pomiędzy naukowcami, a osobami zainteresowanymi w wprowadzeniu nowoczesnych metod badań w przemyśle, był zrealizowany od początku.

Przedmiotem rozprawy *H. Jolivet* było skierowanie uwagi na wyniki ostatnich badań, w różnych laboratoriach i pracowniach nad wytrzymałością na udarność. *H. Jolivet* jest obecnie dyrektorem laboratorium Zakładów w *Ugine* i jednym ze starszych współpracowników i uczniów prof. *A. Portevin.* Jego ostatni referat „Koagulacja cementytu i produkty rozpadu austenitu", jest arcydziełem pracy badawczej przy zastosowaniu najnowszych metod, a zarazem typowym dla szkoły *A. Portevin'a.* Jego badania nad sprężystością były podane tak samo świetnie, jak i jego wcześniejsze badania metalograficzne.

Inna strona zagadnienia, mianowicie stosunek między dynamicznymi próbami, a sprężystością była omówiona w rozprawach *L. Guillet jun.* i amerykańskich badaczy

H. W. Gillet, H. J. Graver i *L. R. Jackson*, nadto w szeregu referatów innych ze szczególnym uwzględnieniem metali nieżelaznych. Zagadnienia zmęczenia, będące jednym z czołowych tematów, jakie poruszono na konferencji, było omówione z dwóch punktów widzenia w referatach wygłoszonych przez *dra Ros'a* (Szwajcaria) oraz na seansie końcowym przez *P. Chevenard'a*.

Prof. *Chevenard* w referacie „Sprężystość i zmęczenie" podał wyniki swoich badań na tym polu. Niektóre wyniki jego pierwszych badań, częściowo już opublikowane, wzbudziły ogólne zainteresowanie się referatem, który dał możność ocenić doniosłość pracy i finezję zastosowanych metod.

Prof. *Chaudron* przeprowadził wykład o nowoczesnych metodach analizy tlenu i wodoru w stali. Jego opis był następnie zilustrowany pokazami tych metod we własnych laboratoriach, a ci uczestnicy Kongresu, którzy mieli sposobność przyłączyć się do wycieczki do *Vitry*, z podziwem przypominać będą wspaniałe wyposażenie pokazane im tam przez prof. *Chaudron*. Zademonstrowano urządzenia do badania struktury metali, elektrolitycznego polerowania, badań promieniami Roentgena, gazów i metali.

RECENZJE

Inż. Stanisław T. Jaźwiński. „Technologia stopów żelaza". A5, stron XX + 240, rysunków 194, tablic 47. Min. WR i OP. Londyn 1945. Biblioteka Rzemiosła i Techniki Nr 6.

Przejścia wojenne rzuciły inż. *S. T. Jaźwińskiego*, kolegę naszego ze STOP, który praktykę swoją rozpoczął w odlewniach P. Z. Inżynierii w *Ursusie*, do Anglii. Po krótkim okresie pracy w odlewniach angielskich, zostaje on w r. 1941 szefem stalowni u *D. Brown-Sheffield*, a w roku 1943 przechodzi na stanowisko głównego metalurga f. *K. and L. Steelfounders and Engineers Ltd w Letchworth.* Opracowuje i opatentowuje tu nową metodę zapobiegania jamom skurczowym w odlewach staliwnych, a następnie we wlewkach stali, zdobywa szerokie uznanie i autorytet wśród kół fachowców angielskich i wkrótce po zakończeniu wojny przechodzi na stanowisko głównego metalurga *Barium Steel Co* w USA, obejmując kierownictwo techniczne koncernu prowadzącego 17 odlewni staliwa. W okresie r. 1942—44 opracowuje książkę, która jest przedmiotem niniejszej recenzji. W przedmowie swojej autor podkreśla obowiązek wszystkich Polaków, którzy w okresie wojny mogą swobodnie pracować nad rozwojem techniki w celu zwalczania hitleryzmu, do wykonania konkretnych prac, ułatwiających odbudowę Nowej Polski. Jako pierwszy wkład swój składa „Technologię stopów żelaza".

Należy z radością powitać to nowe wydawnictwo w języku polskim. Książka ta niewątpliwie może przyczynić się do szerokiego spopularyzowania wiedzy o stopach żelaza wśród polskiego społeczeństwa technicznego.

Opracowana jest ona w ten sposób, że może służyć jako podręcznik dla osób obznajomionych z procesami metalurgicznymi i z metalografią. Natomiast wartość jej, jako podręcznika dla szkół zawodowych typu niższego jest mniejsza, gdyż autor b. często nie tłumaczy podstawowych pojęć, przyjmując, że one są czytelnikowi znane.

Ozdobę książki stanowią piękne ilustracje, których jest bardzo dużo. Rzadko kiedy spotyka się podręczniki, w których, obok szkiców orientacyjnych, jest taka ilość oryginalnych fotografii z ruchu.

Niewątpliwie w książce tej znajdzie się nieco błędów i niedociągnięć, które uważny czytelnik potrafi wyłowić i skorygować.

Poniżej podaję krótką charakterystykę poszczególnych rozdziałów.

Rozdział I w sposób pobieżny omawia układ żelazo-węgiel, zatrzymując uwagę na technice używania wykresu.

Rozdziały II i III poświęcone są żeliwu zwykłemu i ciągliwemu.

W rozdziale IV autor podaje własności staliwa i stali oraz rozpatruje przeróbkę plastyczną i obróbkę termiczną.

W rozdziałach następnych rozpatruje autor kolejno: V — proces tyglowy, VI — wielkie piece, VII — żeliwiaki, VIII — konwertery, IX — piec martenowski, X — piec elektryczny łukowy, XI — piece obrotowe, XII — piece indykcyjne wysokiej częstotliwości i, nakoniec, rozdział XIII poświęca materiałom ogniotrwałym.

Nie wszystkie rozdziały opracowane są jednolicie. Obok rozdziałów opracowanych względnie wyczerpująco i dobrze, jak n. p. rozdziały o żeliwie, żeliwie ciągliwym i staliwie, procesie tyglowym i piecach obrotowych, a szczególnie o piecach elektrycznych, łukowych, są rozdziały słabsze, opracowane zbyt pobieżnie i ogólnikowo, jak n. p. rozdziały VI, VII, VIII i IX.

Zarzucić autorowi można poważne niedociągnięcia w polskim słownictwie technicznym. Pomijamy stosowanie nazwy „kujna leizna" zamiast „żelazo ciągliwe" itp., lecz sporo nowotworów jest niezrozumiałe, wzgl. utrudnia zrozumienie treści. Naprz. „Stopowanie stali" (str. 65) oznaczać ma użycie dodatków stopowych stali; „rafinacja wielkości ziarn" (str. 66) nie odpowiada przyjętemu pojęciu, „tlenina" (str. 161) użyta jest w sensie „zgorzelina" wzgl. „walcowina" itp.

Niektóre twierdzenia autora są błędne; n. p. na str. 18 autor podaje: „przy dalszym studzeniu następuje wydzielenie się pierwotnego austenitu-cementylu, wzdłuż linii SE", co nie jest zgodne z rzeczywistością. W określeniach „pełne wyżarzanie", „wyżarzanie zmiękczające" i „wyżarzanie rekrystalizacyjne" na str. 66 jest pewna dowolność w ich użyciu; na str. 72 pojęcie hartowności stali nie jest ściśle ujęte; na str. 133 spotykamy się z pomieszaniem pojęć w zdaniu: „w żeliwiaku wytwarza się również t. zw. surówkę syntetyczną, co polega na przetopieniu surówki wielkopiecowej celem zhomogenizowania składu chemicznego". Opis żeliwiaka na str. 133—134 jest b. słaby. Również są poważne błędy na str. 137 i 147 w odniesieniu do ilości dmuchu w żeliwiaku lub też wydatku koksu na przetapianie, lub na str. 130 w obliczeniu spalania.

Przy wykresie *Maurera* na str. 18 brakuje omówienia jego; na str. 70 nie objaśniono co to jest punkt Ar". Zupełnie nie omówione są stale automatowe, na sprężyny, prądnice i przetwornice oraz na magnesy stałe. Klasyfikacja stali chromowych jest nieprzejrzysta. Stale chromowo-niklowe należałoby wyodrębnić w oddzielną grupę i omówić je szerzej.

Wymienione usterki nie obniżają jednak wartości tego wydawnictwa, które z pożytkiem może przeczytać każdy technik, interesujący się zagadnieniami technologii żelaza, a specjalista hutnik i metaloznawca natrafi na dużo wiadomości najnowszych, które mogą jego zainteresować.

Zewnętrzna szata książki jest bez zarzutu.

W. Ł.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Mechanika ciał stałych czyli stereomechanika techniczna — dawniej „Wytrzymałość materiałów" *)

Prof. dr inż. M. T. HUBER.

Wstęp.

Ciała stałe, stanowiące części konstrukcyjne maszyn i budowli, różnią się od ciała abstrakcyjnego, doskonale sztywnego przede wszystkim własnościami następującymi:

1° *Odkształcalność*, t. j. zdolność do zmiany postaci geometrycznej, zmiany temperatury lub innych wpływów fizyko-chemicznych.

2° *Sztywność niedoskonała*, mierzona wogóle stosunkiem wielkości obciążeń do odkształceń jakie te obciążenia spowodowały.

3° *Sprężystość*, t. j. zdolność powrotu do postaci pierwotnej po usunięciu obciążeń, które wywołały odkształcenie (zwane wtedy odkształceniem sprężystym).

4° *Plastyczność*, t. j. zdolność do odkształceń trwałych (plastycznych) czyli takich, które nie zanikają po usunięciu obciążeń je powodujących.

5° *Wytrzymałość* mierzona wogóle wartością krańcową obciążenia określonego rodzaju, przy której pojawiają się oznaki miejscowego rozluźnienia więzów łączących cząsteczki ciała, czyli oznaki uszkodzenia lub zniszczenia części konstrukcyjnej.

Wszystkie te własności objaśniają się wogóle działaniem sił molekularnych (międzycząsteczkowych), które zachodzą tylko między cząsteczkami sąsiadującymi. Są to siły przyciągające wywołane siłami dążącymi do oddalenia molekuł sąsiednich, albo odpychające wywołane siłami dążącymi do ich zbliżenia.

Siły obu rodzajów — bardzo wielkie w ciałach stałych — są objawami własności zwanej *spójnością*, związanej ściśle (ale nie identycznej) z wytrzymałością. Siły przyciągające stają się bardzo małe w stanie płynnym materii w stosunku do sił odpychających.

W stanie lotnym zanikają jedne i drugie.

Ten dział mechaniki dzieli się na część doświadczalną i część teoretyczną. Tę drugą można podzielić na *teorię sprężystości*, która dotyczy głównie własności (3) i związanych z nią (1) i (2); na *teorię plastyczności* dotyczącą własności (4) w związku z (1), (2) i (3); oraz *teorię wytrzymałości* zajmującą się własnością (5).

Teoria sprężystości jest podstawową dla tego działu i najlepiej rozbudowaną. Teoria plastyczności stosowalna tylko do niektórych materiałów rozwija się powoli od paru dziesiątków lat. Teoria wytrzymałości jest wprawdzie częścią najstarszą stereomechaniki, ale najmniej rozwiniętą z powodu wielkiej złożoności zjawisk, jakie obejmuje.

*) To opracowanie jest poniekąd skrótem książki autora pod tym samym tytułem, wydanej na razie jako skrypt dla studentów Politechniki Gdańskiej, a mającej się ukazać w druku nakładem Spółdzielni Wydawniczej „Czytelnik".

Celem technicznym mechaniki ciał stałych jest odpowiedź na pytanie następujące: Jakie zastosować *rozmiary, postać i materiał* dla określonej części konstrukcyjnej, aby z pośród warunków różnorodnych, które winny być spełnione, uczynić zadość następującym trzem, zwykle najważniejszym:

1) Odkształcenia części nie powinny przekraczać pewnych norm podyktowanych jej przeznaczeniem *(Warunek sztywności).*

2) Pokonanie spójności, t. j. pęknięcie, złamanie i t. p. winno być wyłączone ze *stopniem bezpieczeństwa* uznanym za wystarczający, czyli z dostateczną *pewnością*. (Ścisłe określenie tych pojęć poniżej). *(Warunek wytrzymałości*, lub bezpieczeństwa).

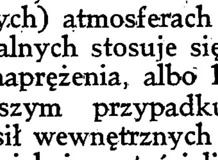
3) Koszt (wytworzenia, utrzymania i t. p.) części winien być jak najmniejszy. *(Warunek ekonomii).*

Do tych warunków powszechnych przybywa w niektórych gałęziach techniki, jak budowa pojazdów, okrętów i samolotów, jeszcze

4) *Warunek lekkości* (wynikający zresztą z warunku ekonomii), który wymaga zastosowania materiału takiego, aby przy uwzględnieniu warunków poprzednich otrzymać konstrukcję jak najlżejszą.

Do osiągnięcia celów powyższych na drodze teoretycznej dążymy przede wszystkim przez obliczenie rozmieszczenia *sił wewnętrznych* w pomyślanych przekrojach ciała rozpatrywanego przy założeniu upraszczającym ciągłości materii, oraz wynikającej stąd ciągłości rozmieszczenia tych sił, czyli napięć w przekroju. Napięcia traktujemy więc jako siły powierzchniowe określające działanie molekularne cząsteczek po jednej stronie przekroju na cząsteczki po stronie drugiej. Napięcie odniesione do jednostki pola przekroju zwane *naprężeniem* mierzymy zwykle w kG na cm^2, czyli w nowych (technicznych) atmosferach (at), ale w badaniach doświadczalnych stosuje się także 1 kG/mm^2 jako jednostkę naprężenia, albo 1 tonę na cm^2 itp.

W najprostszym przypadku rozmieszczenia równomiernego sił wewnętrznych w przekroju (tak co do kierunku, jak i wartości liczbowej) jest naprężenie p równe ilorazowi z całkowitej siły wewnętrznej P przez pole przekroju F. W przypadku ogólnym dzielimy pole przekroju na elementy ΔF (rys. 1), a dzieląc napięcie ΔP, przypadają-



Rys. 1.

ce na odpowiedni element, otrzymujemy średnią wartość naprężenia, określoną wzorem:

$$p = \frac{\Delta P}{\Delta F}$$

Obierając wewnątrz ΔF punkt A i zmniejszając ΔF tak, aby wciąż zawierało punkt A, wyznaczamy naprężenie p w punkcie A przekroju jako granicę („limes"), do której zdąża wartość naprężenia średniego p, gdy ΔF zdąża do zera, co wyraża się symbolicznie wzorem:

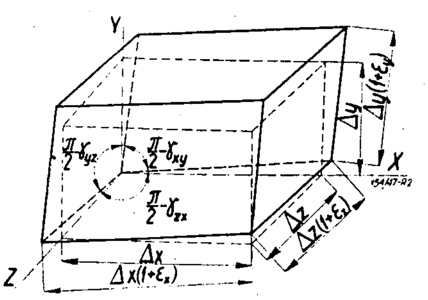
$$p = \lim \frac{\Delta P}{\Delta F} = \frac{dP}{dF} = \frac{\text{różniczka siły } P}{\text{różniczka pola } F}$$

Materiały konstrukcyjne uważamy najczęściej z przybliżeniem wystarczającym za *jednorodne*, oraz *izotropowe*, t. zn. mające własności mechaniczne niezależne od kierunku. Wyjątek główny stanowi drewno, jako materiał wybitnie *anizotropowy*.

Doświadczeniem podstawowym, które pozwala śledzić wszystkie wymienione powyżej własności ciał stałych rzeczywistych (materiałów konstrukcyjnych) jest t. zw. „próba rozciągania", o której będzie mowa w jednym z rozdziałów następnych.

1. Stan odkształcenia.

1. *Odkształcenie jednorodne (równomierne)* zachodzi, gdy podzieliwszy ciało przed odkształceniem trzema układami przekrojów wzajemnie prostopadłych i równoodległych na sześciany (lub prostopadłościany), otrzymamy z nich po odkształceniu równoległościany ukośnokątne leżące znowu między płaszczyznami nowych przekrojów równoodległych (rys. 2). Te płaszczyzny mogą być wo-



Rys. 2.

góle przesunięte i obrócone względem położeń pierwotnych, ale jeżeli idzie tylko o samo odkształcenie, to wystarczy stwierdzić, że pierwotne długości krawędzi Δx, Δy, Δz, zamieniły się na $\Delta x_1 = \Delta x + \varepsilon_x \Delta x = \Delta x(1+\varepsilon_x)$ jeżeli:

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_1 - \Delta x}{\Delta x} \text{ i podobnież:}$$

$$\Delta y_1 = \Delta y(1+\varepsilon_y); \quad \Delta z_1 = \Delta z(1+\varepsilon_z),$$

przy czym ε_x, ε_y, ε_z oznaczają liczby algebraiczne mierzące stosunek zmiany długości krawędzi do długości pierwotnej, zwane *wydłużeniami jednostkowymi* (właściwymi) w kierunkach tych trzech krawędzi. Nadto kąty proste między krawędziami schodzącymi się w jednym narożu zamieniają się na kąty:

$$\frac{\pi}{2} - \gamma_{xy}, \quad \frac{\pi}{2} - \gamma_{yz}, \quad \frac{\pi}{2} - \gamma_{zx},$$

gdzie kąty γ_{xy} γ_{yz} γ_{zx} są *kątami odkształcenia postaciowego* (traktowanymi również jako liczby algebraiczne).

6 liczb algebraicznych ε_x, ε_y, ε_z, γ_{yz}, γ_{zx}, γ_{xy} określa przeto stan odkształcenia jednorodnego materii ciągłej. Z nich bowiem można obliczyć tyleż liczb nowych, odpowiadających nowemu obiorowi przekrojów w stanie pierwotnym. Wielkość złożoną opisaną w sposób podobny nazywają w matematyce *tensorem*. W przypadku naszym mamy więc do czynienia z *tensorem odkształcenia*.

Wycięta w myśli z materii ciągłej kula o promieniu r zamienia się po odkształceniu jednorodnym na *elipsoidę*, wogóle trójosiową, której osiami są:

$$a = r\,(1+\varepsilon_1), \; b = r\,(1+\varepsilon_2), \; c = r\,(1+\varepsilon_3).$$

Liczby algebraiczne ε_1, ε_2, ε_3, nazywamy *wydłużeniami (jednostkowymi) głównymi*. Każde odkształcenie jednorodne jest przeto równoważne trzem wydłużeniom jednostkowym w kierunkach określonych wzajemnie prostopadłych, które można sobie wyobrazić jako dokonane w porządku dowolnym. Kierunki osi *elipsoidy odkształcenia* nazywamy *kierunkami głównymi* odkształcenia. Odpowiednie im proste były przed odkształceniem również wzajemnie prostopadłe. Kolejne położenia elementu przedstawione na rys. 2 przed i po odkształceniu odpowiadają *przemieszczeniu* tego elementu bez zmiany jego postaci w położenie nowe (co jak wiadomo z kinematyki jest równoważne *przesunięciu i obrotowi)*, oraz jego *odkształceniu*, określonemu 6-u składowymi, jak powyżej, albo trzema kierunkami i wielkościami wydłużeń głównych.

2. *Odkształcenie ogólne* czyli *niejednorodne* zachodzi, gdy 3 układy przekrojów płaskich wzajemnie prostopadłych zamieniają się na układy powierzchni zakrzywionych. Dzięki założeniu ciągłości przemieszczeń oddzielnych punktów materii ciągłej można jednak odkształcenie każdego elementu prostopadłościennego przed odkształceniem uważać za jednorodne, gdy jego wymiary stają się nieskończenie małe (zdążają do zera). Wtedy składowe stanu odkształcenia stają się zależne od miejsca, jakie element zajmuje w ciele, a zarazem w układzie odniesienia. Ponieważ zmiana miejsca punktu materialnego jest określona wektorem jego przemieszczenia $\overline{\rho}$ albo jego rzutami na osie prostokątnego układu współrzędnych u, v, w, przeto składowe stanu odkształcenia są funkcjami tychże przemieszczeń. Z powyższego wynika, (jak dowodzi się matematycznie), że *ruch elementu materii ciągłej składa się wogóle z ruchu tego elementu takiego, jakby był ciałem sztywnym i z jego trzech wydłużeń głównych.*

3. Najprostszym rodzajem odkształcenia elementu jest *wydłużenie jednoosiowe*, wyznaczone kierunkiem i wielkością wydłużenia właściwego ε.

Dwa wydłużenia ε_1 *i* ε_2 w kierunkach wzajemnie prostopadłych dają *odkształcenie płaskie* (dwuwymiarowe).

Odróżniamy nadto odkształcenia (czysto) *postaciowe*, bez zmiany objętości, od odkształceń (czysto) *objętościowych*, bez zmiany postaci. (Kula zamienia się na kulę. sześcian na sześcian mniejszy lub większy). Szczególnie ważnym jest *odkształcenie postaciowe płaskie*, jakie zachodzi, gdy przy niezmiennej krawędzi np. Δz elementu są wydłużenia ε_x *i* ε_y innych krawędzi takie, że zmiana objętości nie zachodzi. Odpowiedni temu warunek

$(1+\varepsilon_x)\,\Delta x\,.\,(1+\varepsilon_y)\,\Delta y\,.\,\Delta z = \Delta x\,.\,\Delta y\,.\,\Delta z$

daje:

$(1+\varepsilon_x)(1+\varepsilon_y) - 1 = O$, czyli $\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_x \varepsilon_y = O$

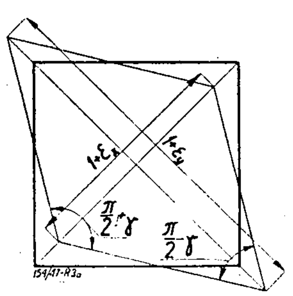
Stąd:

$$\varepsilon_x = -\frac{\varepsilon_y}{1+\varepsilon_y}, \text{ albo } \varepsilon_y = -\frac{\varepsilon_x}{1+\varepsilon_x} \qquad (1)$$

Dla odkształceń b. małych z jakimi mamy najczęściej do czynienia w stereomechanice, zastępujemy wzory powyższe jednym:

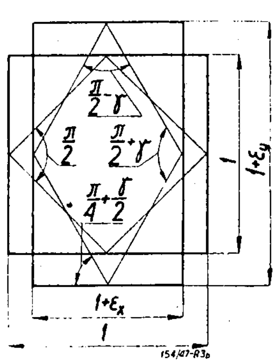
$$\varepsilon_x = -\varepsilon_y = \varepsilon, \text{ (rys. 3)} \qquad (2)$$

pominąwszy w mianownikach ε_x *i* ε_y jako b. małe dodajniki do 1.



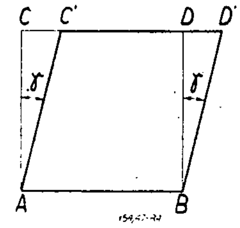
Rys. 3 a

Posunięciem prostym nazwano odkształcenie postaciowe płaskie, dające się uzmysłowić doświadczeniem ze stosem prostopadłościennym kartonów prostokątnych, którego dwie ściany przeciwległe *AC* i *BD* (rys. 4) pochylamy o kąt γ przez nacisk deseczki płaskiej.



Rys. 3 b

Gdy *ABCD* jest kwadratem, a kartony pomyślimy sobie jako nieskończenie cienkie, to ten kwadrat zamienia się po odkształceniu na równoległobok, który przy b. małych wartościach γ może być uważany za romb. Jedna z jego przekątnych wydłuża się a druga skraca, przy czym ich stosunek jak widać z rys. 3 wyraża się ułamkiem:



Rys. 4.

$$\frac{1-\varepsilon}{1+\varepsilon} = \frac{1-\gamma/2}{1+\gamma/2}$$

z czego wynika ważny związek przybliżony:

$$\gamma = 2\,\varepsilon \qquad (3)$$

dostatecznie jednak dokładny dla odkształceń wszelkich ciał stałych z wyjątkiem miękkiego kauczuku.

Miarą odkształcenia objętościowego elementu o objętości $v = \Delta x\,.\,\Delta y\,.\,\Delta z$, który zamienił na $(1+\varepsilon_x)\,\Delta x\,.\,(1+\varepsilon_y)\,\Delta y\,.\,(1+\varepsilon_z)\,\Delta z = v + \Delta v$, jest stosunek przyrostu objętości do objętości pierwotnej:

$$\frac{\Delta v}{v} = \theta = (1+\varepsilon_x)(1+\varepsilon_y)(1+\varepsilon_z) - 1$$

Przy odkształceniach b. małych można zamiast tego napisać z dokładnością wystarczającą:

$$\theta = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z \qquad (4)$$

Warunkiem odkształcenia (małego) czysto postaciowego jest przeto

$$\varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z = O \qquad (5)$$

Gdy wreszcie jest

$$\varepsilon_x = \varepsilon_y = \varepsilon_z = \varepsilon,$$

To *rozszerzenie objętościowe właściwe:*

$$\theta = 3\,\varepsilon \qquad (6)$$

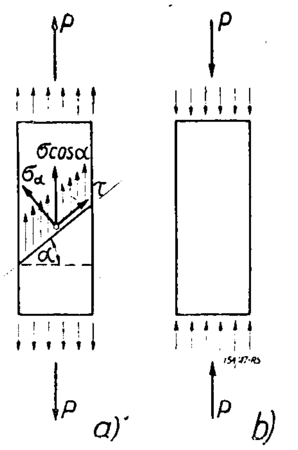
2. Stan napięcia.

1. *Stan napięcia jednoosiowy.* Gdy w przekrojach ciała prostopadłych do pewnej prostej (osi *X*) zachodzą tylko rozmieszczone równomiernie naprężenia normalne σ, a w przekrojach równoległych do tejże prostej nie ma naprężeń wcale, to mówimy o *jednoosiowym stanie napięcia.* Stan taki zachodzi pod warunkami podanymi poniżej np. w pręcie pryzmatycznym rozciąganym lub ściskanym siłami rozmieszczonymi równomiernie na obu podstawach (rys. 5). Jeżeli można pominąć siły masowe działające na pręt (jak np. jego ciężar własny), to warunki równowagi wymagają, aby wypadkowe sił działających na obie podstawy leżały na osi pręta, były równe i skierowane przeciwnie. Są to więc albo *siły rozciągające* pręt (rys. 5a) albo *ściskające* (5b). Wartością liczbową naprężenia w każdym przekroju poprzecznym jest:

$$\sigma = \frac{P}{F}$$

przy czym *P* oznacza wartość liczbową siły, a *F* pola przekroju mierzonego w stanie równowagi.

Wydzielając w myśli z pręta obciążonego przekrojem prostopadłym do osi i drugim nachylonym doń pod kątem α, otrzymujemy z warunków rów-



Rys. 5.

nowagi jako wartość naprężenia całkowitego w tym drugim przekroju o wielkości F':

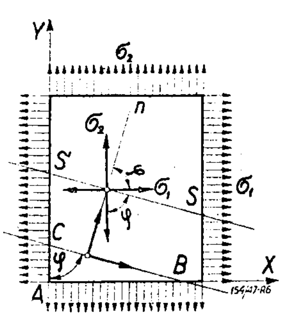
$$p = \frac{P}{F'} = \frac{P}{F} \cos \alpha = \sigma \cos \alpha$$

Rozłożywszy zaś p na naprężenie normalne $p \cos \alpha$ i styczne $p \sin \alpha$ otrzymujemy dla nich wartości:

$$\sigma_\alpha = \sigma \cos^2 \alpha; \; \tau = \sigma \sin \alpha \cos \alpha$$

Z tego wynika, że *największe naprężenie styczne zachodzi w przekrojach nachylonych do osi pod kątem 45° i równa się połowie naprężenia normalnego σ w przekroju prosopadłym do osi.*

2. *Stan napięcia dwuosiowy*, czyli *płaski* (rys. 6) zachodzi np. w płycie prostokątnej pod działaniem sił rozciągających lub ściskających na brzegi płyty określonych naprężeniami σ_1 rozmie-



Rys. 6.

szczonymi równomiernie na brzegach prostopadłych do osi X i naprężeniami σ_2 rozłożonymi równomiernie na brzegach prostopadłych do osi Y, przy czym ściany płyty prostopadłe do trzeciej osi Z są nieobciążone. W przekrojach prostopadłych do płaszczyzny stanu napięcia XY występują nietylko naprężenia normalne σ, ale także i styczne τ, z wyjątkiem przypadku szczególnego, gdy $\sigma_1 = \sigma_2$. Albowiem odciąwszy przekrojem BC pryzmat o podstawie trójkątnej ABC i zastąpiwszy połączenie z resztą płyty napięciami określonymi naprężeniem normalnym σ i stycznym τ, wyrazimy je przez σ_1 i σ_2 równaniami:

$$\sigma = \sigma_1 \cos^2 \varphi + \sigma_2 \sin^2 \varphi = {}^1/_2 (\sigma_1 + \sigma_2) + {}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2) \cos 2\varphi$$

$$\tau = (\sigma_1 - \sigma_2) \sin \varphi \cos \varphi = {}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2) \sin 2\varphi$$

3. *Koło naprężeń (Koło Mohra).* Rugowanie kąta φ z równań powyższych daje równanie:

$$[\sigma - {}^1/_2 (\sigma_1 + \sigma_2)]^2 + \tau^2 = [{}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2)]^2 \quad (7)$$

wyrażające związek między σ i τ. Każda para wartości σ i τ odpowiadających przekrojowi nachylonemu do osi Y pod kątem może być przedstawiona współrzędnymi $x = \sigma$, $y = \tau$ obranego na płaszczyźnie układu osi (niezależnie od układu do którego odniesiono stan napięcia w płycie). Miejscem geometrycznym punktów (σ, τ) tak określonych jest okrąg koła:

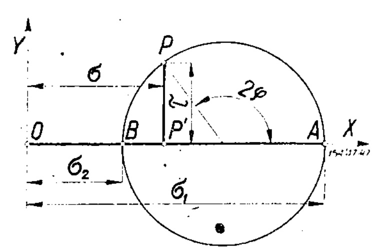
$$(x - a)^2 + y^2 = r^2, \quad (8)$$

gdzie $a = {}^1/_2 (\sigma_1 + \sigma_2)$, $r = [{}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2)]$, zwanego *kołem naprężeń.*

Drugie z równań § 2.2 daje nadto wzór

$$\sin 2\varphi = \frac{\tau}{{}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2)} \quad (9)$$

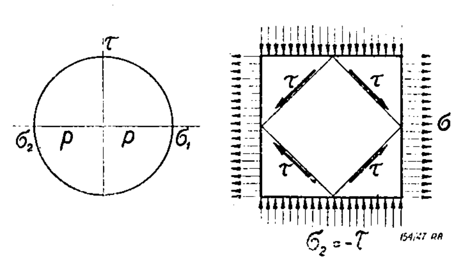
Zbudowawszy z danych σ_1 i σ_2 koło Mohra i odmierzywszy kąt 2φ w sposób uwidoczniony na rys. 7, obejmujemy jednym rzutem oka obydwa związki z § 2.2. Nadto widać od razu, że *największe wartości τ równe liczbowo ${}^1/_2 (\sigma_1 - \sigma_2)$* zachodzą w przekrojach, dla których $2\varphi = 90°$ lub 270°, czyli w przekroju nachylonym pod kątem 45° (do osi X na rys. 7) i w przekroju doń prostopadłym.



Rys. 7.

W przypadku szczególnym $\sigma_1 = \sigma_2$ (dwuwymiarowe równomierne rozciąganie lub ściskanie) sprowadza się koło naprężeń do jednego punktu, a zatem τ znika we wszystkich przekrojach prostopadłych do płaszczyzny stanu napięcia.

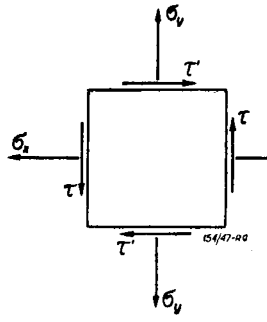
W przypadku zaś $\sigma_1 = -\sigma_2 = p$ ma koło naprężeń środek w początku współrzędnych (σ, τ) a promień $r = p$. Najw. naprężenie styczne τ występuje w przekrojach nachylonych do osi pod kątem $\pm$ 45°, a więc wzajemnie prostopadłych i jest liczbowo równe p. W przekrojach tych jest naprę-



Rys. 8.

żenie normalne $\sigma = O$. O elemencie prostopadłościennym ograniczonym takimi czterema przekrojami (rys. 8) mówimy, że jest narażony na czyste ścinanie w płaszczyźnie XY.

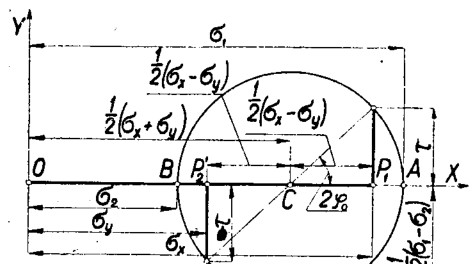
4. Przedstawiony kołem Mohra dwuwymiarowy stan napięcia jest *stanem płaskim najogólniejszym*. Gdybyśmy bowiem przypuścili, że w danym ogólnie płaskim stanie napięcia działają na ściany elementu prostopadłościennego naprężenia normalne σ_x i σ_y oraz naprężenia styczne τ i τ' o różnych wartościach liczbowych (rys. 9) to warunek rów-



Rys. 9.

nowagi momentów względem osi Z nie byłby spełniony, wobec czego musi być $\tau = \tau'$ co już wynikło z rozważań poprzednich.

Z danych wartości σ_x, σ_y i τ w dwu przekrojach wzajemnie prostopadłych można łatwo wykreślić koło naprężeń (rys. 10). W tym celu w obra-



Rys. 10.

nym układzie (σ, τ) wyznaczamy punkt P_1 (σ_x, τ) i punkt (σ_y, τ) (nie uwidoczniony na rysunku). Z powodu symetrii koła względem osi X otrzymujemy nadto punkt trzeci P_2 (σ_y, $-\tau$) i czwarty (σ_x, $-\tau$). Łącząc punkty P_1 i P_2 prostą znajdujemy jako jej punkt przecięcia z osią X środek koła C. Jego odciętą jest zatem $\frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y)$. Nadto znajdujemy z rysunku promień koła

$$CP_1 = CP_2 = \sqrt{\left[\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)\right]^2 + \tau^2},$$

Punkty A i B określają naprężenia normalne

$$\sigma_1 = OC + CA = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_2 = OC - BC = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) - \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_x - \sigma_y)^2 + \tau^2},$$

w dwu przekrojach wzajemnie prostopadłych, w których nie ma naprężeń stycznych. Nazywamy je *przekrojami głównymi*, a naprężenia $\sigma_1 = \sigma_{max}$, $\sigma_2 = \sigma_{min}$ *naprężeniami głównymi*. Przekroje główne tworzą z przekrojami danymi kąty φ_0 i $\varphi_0 + \frac{\pi}{2}$ przy czym $2\varphi_0 = \sphericalangle ACP_1$; $2\varphi_0 + \pi = ACP_2$

Z $\Delta\, CP_1 P'_1$ znajdujemy

$$tg\ 2\varphi_0 = \frac{\tau}{\frac{1}{2}(\sigma_x - \sigma_y)} \qquad (11)$$

Z koła naprężeń odczytujemy wreszcie, że *największe naprężenie styczne w ogólnym płaskim stanie napięcia jest równe połowie różnicy naprężeń głównych.*

Twierdzenie powyższe stosuje się także do ogólnego trójosiowego stanu napięcia określonego trzema naprężeniami głównymi σ_1 σ_2 σ_3 w przekrojach wzajemnie prostopadłych w których nie ma naprężeń stycznych.

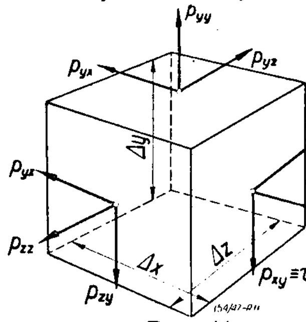
5. *Równomierny*, czyli *jednorodny stan napięcia* rozpatrywany powyżej, w którym naprężenia składowe są w każdym miejscu ciała równe, mógłby biorąc ściśle, zachodzić tylko wtedy, gdyby na ciało nie działały żadne siły masowe. Ponieważ w mechanice ziemskiej nie podobna w ogóle usunąć ciał spod wpływu siły ciężkości przeto w częściach maszyn i budowli muszą występować stany napięcia *niejednorodne*, czyli *nierównomierne*.

Oto przykład: Płaska powierzchnia terenu utworzonego ze skały o ciężarze właściwym γ sięgającej bardzo głęboko i rozległej w obu kierunkach poziomych jest obciążona równomiernie naciskiem p at (kG/cm²). Wartość liczbowa naprężenia głównego pionowego σ_z w przekrojach poziomych musi więc wzrastać od wartości $\sigma_z = -p$ na powierzchni do wartości $\sigma_z = -(p + \gamma z)$ w głębokości z pod powierzchnią, jak to wynika z warunków równowagi słupka pionowego o podstawie 1 i wysokości z wyciętego w myśl ze skały, jeżeli przyjmiemy z powodu symetrii, że nie ma naprężeń stycznych na ścianach bocznych słupka. O naprężeniach poprzecznych σ_x i σ_y można powiedzieć, że są równe, ale ich wielkości nie można wyznaczyć z warunków równowagi. Mamy więc do czynienia z zadaniem hiperstatycznym, które się rozwiązuje przy pomocy poniżej podanych związków między stanem napięcia a stanem odkształcenia. Jeżeli jednak cięcia pionowe wykonamy istotnie, wydzielając słupek nie połączony z resztą pokładu skalnego, to w słupku tym naprężenia σ_z nie ulegną zmianie godnej uwagi, a naprężenia poprzeczne $\sigma_x = \sigma_y = O$. Zadanie stało się izostatyczne dzięki okolicznościom wyjątkowym dając najprostszy przykład nierównomiernego stanu napięcia.

Gdy w przypadku ogólnym podzielimy ciało na elementy prostopadłościenne o krawędziach $\Delta x, \Delta y, \Delta z$, to każdemu z naprężeń składowych np. σ_x na ścianie elementu wychodzącej z naroża x, y, z, odpowiada na ścianie przeciwległej naprężenie $\sigma_x + \Delta_x\ \sigma_x$. Tutaj $\Delta_x\ \sigma_x$ oznacza przyrost naprężenia σ_x w kierunku x, czyli wywołany zmianą x na $x + \Delta x$. Stosownie do tego wyprowadza się w ogóle 3 równania równowagi wewnętrznej, które zawierają t. zw. *pochodne cząstkowe naprężeń składowych* i stanowią jedną z podstaw matematycznej teorii sprężystości. Tutaj poprzestaniemy na rozpatrzeniu przypadków technicznie ważnych, a nie wymagających wyższych narzędzi matematycznych.

6. *Stan napięcia najogólniejszy (trójosiowy).* Obrawszy wewnątrz ciała będącego w równowa-

dze element prostopadłościenny (rys. 11) o krawędziach Δx, Δy, Δz, wyznaczymy, stosownie



Rys. 11.

do określeń podanych we wstępie, działanie materii otaczającej element na jego ścianę, np. $\Delta y \cdot \Delta z$ naprężeniem p_x nachylonym w ogóle do tej ściany (prostopadłej do X). To naprężenie rozkładamy na 3 składowe: naprężenie normalne p_{xx} i naprężenia styczne p_{xy}, p_{xz}, przy czym wskaźnik drugi określa kierunki tych składowych, a pierwszy kierunek normalnej do ściany. Zamiast tego stosujemy znakowanie najbardziej rozpowszechnione:

$$\sigma_x = p_{xx}, \quad \tau_{xy} = p_{xy}, \quad \tau_{xz} = p_{xz}$$

Analogicznie na ścianach elementu prostopadłych do y i do z jest:

$$\sigma_y, \quad \tau_{yz}, \quad \tau_{yx}; \quad \sigma_z, \quad \tau_{zx}, \quad \tau_{zy}$$

Znając wartości naprężeń składowych na trzech ścianach elementu przecinających się w jego narożu można obliczyć naprężenia w każdym z przekrojów przechodzących przez to naroże i nachylonych dowolnie do kierunków krawędzi x, y, z. Do tego służą 3 warunki rzutowe równowagi zastosowane do nieskończenie małego czworościanu odciętego z naroża tym przekrojem. Stosując nadto do prostopadłościanu elementarnego 3 warunki momentów względem osi przechodzących przez środek elementu i uwzględniając, że różnice wartości naprężeń na ścianach przeciwległych zdążają do zera wraz z wymiarami Δx, Δy, Δz elementu otrzymujemy związki

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}, \quad \tau_{yz} = \tau_{zy}, \quad \tau_{zx} = \tau_{xz},$$

wyrażające ważne *prawo równości naprężeń stycznych prostopadłych do krawędzi przecięcia na dwu ścianach elementu prostopadłościennego tworzących tę krawędź.* A zatem:

Stan napięcia w dowolnym punkcie materii ciągłej jest w ogóle określony 6-u składowymi:

$$\sigma_x, \quad \sigma_y, \quad \sigma_z; \quad \tau_{xy}, \quad \tau_{yz}, \quad \tau_{zx}$$

(*„tensor naprężeń"*).

Wobec widocznej analogii matematycznej tensora odkształceń i tensora naprężeń nie trudno przewidzieć, że i tensor naprężeń da się przedstawić naprężeniami głównymi σ_1, σ_2, σ_3 w trzech przekrojach wzajemnie prostopadłych, w których nie ma naprężeń stycznych.

Trójosiowy stan napięcia zachodzi tylko wewnątrz ciała obciążonego, albo na jego powierzchni obciążonej bezpośrednio. W miejscach nieobciążonych powierzchni ciała może zajść w ogóle tylko dwuwymiarowy stan napięcia, którego płaszczyzna jest styczna do powierzchni w miejscu rozpatrywanym.

Z tego wynika, że jeżeli w płaskim normalnym przekroju ciała poprowadzonym przez miejsce nieobciążone zachodzi stan napięcia, to składowa styczna naprężeń wzdłuż konturu musi być do konturu równoległa. Albowiem tylko przy takim kierunku jest jego składowa prostopadła do konturu równa 0, jak być powinno wobec braku naprężeń stycznych na powierzchni nieobciążonej (stosownie do podanego powyżej prawa równości naprężeń stycznych).

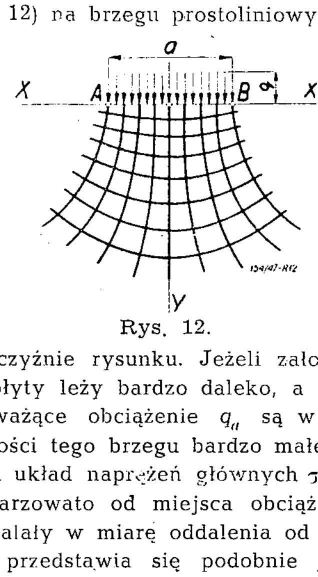
Winosek: W załomach konturu, np. wielobocznego, o kątach wypukłych *musi być* $\tau = 0$; natomiast w załomach o kącie wklęsłym może wystąpić *dowolnie wielke naprężenie* τ.

7. *Linie naprężeń głównych i linie największych naprężeń stycznych w płaskim stanie napięca.* Gdy płaski stan napięcia jest równomierny, to kierunki i wielkości naprężeń głównych σ_1 i σ_2 są w każdym punkcie ciała te same. A zatem dwa układy prostych wzajemnie prostopadłych, z których jedne mają kierunek σ_1 a drugie σ_2, są *liniami naprężeń głównych*, t. zn. liniami, których elementy wskazują kierunki tych naprężeń. W przypadku ogólnym są linie naprężeń zakrzywione, przy czym oba układy tych linij przecinają się nawzajem pod kątem prostym. Nazywają je także *trajektoriami naprężeń głównych.*

Ponieważ kierunki największych naprężeń stycznych połowią kąty proste między kierunkami naprężeń głównych, przeto określone w sposób podobny *linie największych naprężeń stycznych tworzą* również dwa układy trajektoryj prostokątnych.

Ważne przykłady w rozdziale o zginaniu belek.

Niekiedy łatwo przewidzieć przybliżony przebieg linij naprężeń głównych, zwłaszcza w okolicy miejsca obciążonego *AB* (rys. 12) na brzegu prostoliniowym XX płyty le-



Rys. 12.

żącej w płaszczyźnie rysunku. Jeżeli założymy, że brzeg przeciwległy płyty leży bardzo daleko, a reakcje q_0 tego brzegu równoważące obciążenie q_a są w odniesieniu do jednostki długości tego brzegu bardzo małe w porównaniu do q, to jeden układ naprężeń głównych σ_1 musi się rozchodzić wachlarzowato od miejsca obciążonego tak, aby wielkości σ_1 malały w miarę oddalenia od *AB*. Obraz linij naprężeń σ_1 przedstawia się podobnie jak obraz linij prądu cieczy wpływającej przez otwór *AB* do naczynia płaskiego bardzo rozległego i pozwalającego tej cieczy wypływać przez brzeg przeciwległy. To podobieństwo nie jest jednakże wogóle ścisłe, gdyż teoria matematyczna poucza, że prawo zmiany naprężenia w płycie może się różnić znacznie od prawa zmiany prędkości cieczy w warunkach opisanych. Prócz tego w płycie wystąpi drugi układ naprężeń σ_2, gdy tymczasem przepływ cieczy jest wyznaczony zupełnie jednym układem linij prądu. Dlatego trzeba bardzo ostrożnie korzystać z podobieństw tego rodzaju. Tylko w przypadkach szczególnych, o których będzie mowa w artykułach dalszych, można stwierdzić podobieństwo ścisłe i wyzyskać je należycie.

GOSPODARKA NARODOWA

Redakcja „Przeglądu Mechanicznego" przewiduje szereg artykułów informacyjnych o działalności i stanie zakładów podległych Centralnemu Zarządowi Przemysłu Metalowego, a w tej liczbie i zakładów przemysłu obrabiarkowego. Wobec tego jako wstęp do dalszych artykułów w dziedzinie przemysłu obrabiarkowego podajemy chociaż w skróceniu jego stan dzisiejszy, tendencje i formy organizacyjne.

Redakcja.

Wytyczne polskiego przemysłu obrabiarkowego

Inż. Jan PIOTROWSKI

Naczelne zadania. Przy wszelkich rozważaniach na tematy związane z przemysłem obrabiarkowym nigdy nie jest zbytecznym uprzytomnić sobie rolę i zadania jego. Należy zawsze pamiętać, że jest on przemysłem pomocniczym dla wszystkich tak rozmaitych dziedzin przemysłu metalowego i pokrewnych, jak hutnictwo, kolejnictwo, przemysł elektrotechniczny, rzemiosło i t. p.; że dostarcza on nabywcy w ręce robotnika narzędzia pracy decydujące o sprawności i wydajności warsztatu. Zadaniem więc przemysłu obrabiarkowego jest nie sama tylko produkcja i sprzedaż pewnej ilości ustalonych typów obrabiarek a przede wszystkim najbliższa współpraca techniczna i organizacyjna ze wszystkimi odmianami przemysłu metalowego i niemal z każdym warsztatem, a nawet oddzielnym pracownikiem. Biuro konstrukcyjne i warsztatowe fabryki obrabiarek, monter i wojażer akwizytor są najbardziej pożądanymi doradcami kierowników produkcji przemysłu metalowego.

Rozmaitość typów. Należy również pamiętać, że jest wiele setek typów obrabiarek normalnych (ogólnego użytku) i kilka tysięcy typów obrabiarek o specjalnym przeznaczeniu lub całkowicie specjalnych, przeznaczonych tylko dla poszczególnych odmian przemysłu metalowego, a nawet dla obróbki jakiegoś pojedyńczego przedmiotu lub jednej jego części. Rozmaitość typów zmusza nawet związki branżowe fabryk obrabiarek w więcej uprzemysłowionych krajach tworzyć grupy fachowe podług grup typów budowanych przez nie obrabiarek.

Naprzykład, organizacja niemieckiego przemysłu obrabiarkowego w dziedzinie tylko obrabiarek do metali dzieliła się w 1939 r. na 13 grup, a mianowicie:

1. Strugarki dłutownice i przeciągarki;
2. Tokarki, obrzynarki i gwinciarki zewnętrzne;
3. Rewolwerówki i automaty;
4. Wiertarki, wiertarko-frezarki (wytaczarki) i gwinciarki wewnętrzne;
5. Frezarki i piły;
6. Szlifierki;
7. Obrabiarki do kół zębatych;
8. Obrabiarki ciężkie;
9. Młoty, niciarki, giętarki i prostownice dla rur, wałów, sworzni i kształtówek, ciągarki kuźniarki;
10. Tłocznie, nożyce, obrabiarki do blachy;
11. Obrabiarki do drutu, do tłoczenia sworzni, śrub nakrętek;
12. Obrabiarki najdrobniejsze;
13. Różne specjalne obrabiarki.

Pozatym są zrzeszenia fabryk obrabiarek do drzewa i maszyn specjalnych dla szeregu innych dziedzin obróbki i produkcji.

Asortyment typów. Kraje wysoce uprzemysłowione jak np. Stany Zjednoczone budują u siebie niemal wszystkie typy obrabiarek, cały prawie asortyment, ale i te kraje zmuszone są importować niektóre wciąż powstające nowe typy w innych mniejszych krajach, np. z Szwajcarii — drobne automaty i niektóre maszyny do kół zębatych, to samo ze Szwecji — obrabiarki do drzewa, nawet szereg typów z Niemiec i t. d. Dla krajów zaś mniejszych, jak np. Polska, posiadających jednak rozwinięty przemysł metalowy, a które z natury rzeczy nie są w stanie zbudować u siebie całego asortymentu obrabiarek, jednym z najtrudniejszych zadań jest planowe zaopatrzenie kraju w niezbędny asortyment obrabiarek nowożytnych i wydajnych, ale przystosowanych do warunków pracy w danym kraju, do jego poziomu technicznego i do stopnia możliwej masowości produkcji przemysłu przetwórczego. Trudna jest również decyzja, które i w jakiej ilości typy obrabiarek budować należy w kraju, a które i skąd importować. Przy wyborze typów należy uwzględnić, że z budową obrabiarek łączy się również i znajomość obróbki i obrabiarek, niezbędne dla personelu technicznego i wytwórczego wszystkich gałęzi przemysłu metalowego a więc należy z tego względu budować w kraju chociaż najbardziej typowe obrabiarki z różnych dziedzin. Należy pamiętać, że ustalony asortyment nawet najlepszych typów stale będzie ulegał zmianom, ponieważ powstawanie nowych gałęzi przemysłu, nowych materiałów, nowych typów narzędzi i zdobycze wiedzy naukowej zmuszają do ciągłego postępu w dziedzinie konstrukcji obrabiarek i bardzo częstej przebudowy ich typów bez względu nawet na koszta z tym związane, żeby uniknąć zacofania i nierentowności obsługiwanych przez nie dziedzin przemysłu.

Z powyższego jest jasnym, że przy wyborze programu typów budowa obrabiarek w kraju winna być traktowana nie tylko jako obiekt gospodarczy i handlowy, lecz i jako czynnik techniczny i wychowawczy.

Plan uruchomiania typów. Wszystkie powyższe względy jak również realne możliwości i potrzeby polskie przyjmowane są pod rozwagę w powstającym z gruzów polskim przemyśle obrabiarkowym tak przez Zjednoczenie Przemysłu Obrabiar-

kowego bezpośrednio, planujące produkcję dwudziestu kilku polskich fabryk obrabiarek, jak i przez nadrzędny organ uzgadniający plany całego przemysłu metalowego — przez Centralny Zarząd Przemysłu Metalowego.

Przy ustalaniu w 1945 r. pierwszego planu budowy obrabiarek liczono się przede wszystkim z możliwościami, t. j. z istniejącymi już rysunkami, modelami i półfabrykatami. Już w 1945 r. dostarczono nabywcom 14 typów obrabiarek do metali i drzewa. W końcu 1946 r. już było dostarczonych razem typów 38, a obecnie mamy już dostarczonych 52 typy. W budowie jednak ich jest znacznie więcej, a mianowicie, oprócz wymienionych, jeszcze ok. 30 typów w rozmaitych stadiach budowy, co razem daje ponad 80 całkowicie opracowanych typów, których pierwsze serie będą stopniowo ukazywały się jeszcze w bieżącym roku po kilka typów miesięcznie. Naogół w planie 3-letnim, t. j. w 1949 r. przewidziane jest doprowadzenie ilości typów budowanych w Polsce do 140 łącznie dla obrabiarek do metali i do drzewa.

Prawie wszystkie najbardziej używane typy tokarek, frezarek, wiertarek, szlifierek, strugarek podłużnych i poprzecznych, wytaczarek i trochę pras i młotów są przez powyższy program reprezentowane. Budowane są również w poważnej ilości specjalne obrabiarki dla kolejnictwa, jak kołówki w Raciborskiej Fabryce Obrabiarek (d. Hegenscheidt) i karuzelówki do kół bosych i obręczy i prasy do resorów w Zakładach „Poręba" tak własnej konstrukcji, jak i konstrukcji opartej na typach nie istniejącej dziś niemieckiej fabryki obrabiarek „Nema" w Nysie. W ten sposób produkcja dwóch b. niemieckich fabryk obrabiarek (W. Hegenscheidt i Nema) na Ziemiach Odzyskanych, pomimo ich całkowitego zniszczenia w czasie wojny, została przez polski przemysł podjęta i uruchomiona, a dostawy tych maszyn już są regularnie dokonywane.

Dzisiejszy program polskich obrabiarek i zespół już uruchomionych typów jest uwidoczniony w katalogu obrabiarek do metali i w 3-językowym prospekcie wydanych przez ZPO w 1947 r. z okazji Międzynarodowych Targów w Poznaniu. W katalogach tych podane są rysunki i opisy budowanych typów. Obszerny katalog obrabiarek do drzewa został wydany wcześniej przez „Fabrykę Traków i Maszyn do Obróbki Drzewa" d. „C. Blumwe" w Bydgoszczy.

Całkowity asortyment najbardziej używanych obrabiarek do metali w światowej produkcji — w ilości około 600 typów, został wydany przez ZPO w 1945 r. w postaci „Cennika" obrabiarek z cenami 1937 r. Cennik ten może być uważany za obiektywną podstawę dla projektowania warsztatów i oceny obrabiarek przy planowaniu, szacowaniu, kosztorysach, inwentarzach itp. i który znalazł rozpowszechnienie w całym przemyśle metalowym. Przez ZPO opracowana została również wyczerpująca nomenklatura obrabiarek do metali i drzewa, uzupełniona i zatwierdzona przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Polskie fabryki obrabiarek. Nie wymieniamy tu wszystkich czynnych w Polsce fabryk obrabiarek, ponieważ są one wraz ze skróconym programem ich produkcji podane w ogłoszeniu Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego w obecnym zeszycie „Przeglądu Mechanicznego". Zaznaczamy tylko, że w danej chwili jest czynnych 12 fabryk obrabiarek do metali i 2 do drzewa należących do Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego i 9 fabryk względnie oddziałów fabryk, należących do innych Zjednoczeń lub prywatnych, które współpracują z ZPO tak pod względem planowania produkcji jak i sprzedaży.

Wszystkie wymienione fabryki są czynne i już uskuteczniają dostawy. W niektórych jednak z nich jeszcze prowadzą się duże roboty inwestycyjne i organizacyjne, a mianowicie w fabrykach: Krusche w Pabianicach, Stowarzyszenie Mechaników w Pruszkowie, Kuźnia Raciborska, Wrocławska Fabryka Obrabiarek, Gdańska Fabryka Obrabiarek i „Warka". Bliższe szczegóły dotyczące fabryk, ich organizacji i typów budowanych przez nie pozostawiamy do następnych zeszytów „Przeglądu".

Produkcja narzędzi. Grupa Narzędziowa Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego obejmuje produkcję narzędzi dla obróbki mechanicznej i zwykłe sprawdziany, ponieważ produkcja ta pod każdym względem jest ściśle związana z budową obrabiarek i w całym świecie przemysłowym ten rodzaj narzędzi jest budowany w większych fabrykach obrabiarek lub w dużych warsztatach wytwórczych przemysłu maszynowego.

Na wielką skalę uruchomiana jest produkcja narzędzi w fabryce narzędzi Zakładów H. Cegielski i w Zakładach Starachowickich, a w mniejszym zakresie w Stowarzyszeniu Mechaników w Pruszkowie i w PZL w Rzeszowie. Wiertła i noże produkowane są w hutach. Produkowane też są piły do drzewa i piłki do metali, jak również pilniki, gwintowniki, narzynki, imadła i t. d. w szeregu innych mniejszych fabryk narzędzi. Szczegóły tej produkcji można znaleźć w ogłoszeniu Grupy Narzędziowej ZPO, umieszczonym w obecnym zeszycie „Przeglądu Mechanicznego".

Biura Konstrukcyjne. W sprawie prac biur konstrukcyjnych i ich programu ukaże się specjalny artykuł. Na razie omówimy tylko ogólne wytyczne ich organizacji. Wielka rozmaitość typów obrabiarek i konieczność pewnej specjalizacji konstruktorów i ich bezpośredniej współpracy z warsztatem, produkującym konstruowane obrabiarki, a nawet z warsztatem, który z nich korzysta, spowodowały, że polski przemysł nie mógł stworzyć jednego Centralnego Biura i wobec tego większe fabryki obrabiarek mają własne biura konstrukcyjne, które do pewnego stopnia podzieliły między sobą zasadnicze specjalności. Dla koordynowania jednak ich prac poszczególne biura otrzymały od ZPO rolę Biur Prowadzących, a mianowicie: w dziale obrabiarek do metali — Biuro Stowarzyszenia Mechaników w Pruszkowie i dla obrabiarek do drzewa — Biuro Fabryki Traków i Maszyn do Obróbki Drzewa d. „C. Blumwe" w Bydgoszczy.

Duże Biura Konstrukcyjne obrabiarek do metali posiadają Zakłady:

1. Fabryka Obrabiarek Zakładów H. Cegielski w Poznaniu: wiertarki promieniowe, piły, rewolwerówki, obrabiarki do kół zębatych, a w niedalekiej przyszłości prasy i kuźniarki;

2. Stowarzyszenie Mechaników w Pruszkowie: frezarki, tokarki narzędziowe, obrabiarki ciężkie i specjalne; zaopatruje w rysunki również inne fabryki obrabiarek;

3. Stowarzyszenie Mechaników w Porębie: karuzelówki, heblarki, ciężkie obrabiarki, obrabiarki hydrauliczne;

4. Fabryka im. J. Strzelczyka (d. John) w Łodzi: tokarki, szlifierki;

5. Zieleniewski. w Dąbrowie: wytaczarki, zataczarki;

6. Inne mniejsze fabryki w różnych specjalnościach.

Pozatym do ZPO należą: „Centralne Biuro Konstrukcyjne Narzędzi" w Warszawie, koordynujące prace biur konstrukcyjnych fabryk narzędzi i „Biuro Konstrukcyjne Maszyn Tytoniowych" w Warszawie.

Ogółem Biura Konstrukcyjne fabryk ZPO zatrudniają ponad 200 konstruktorów i rysowników.

Rozmiary produkcji obrabiarek. Dane cyfrowe dotyczące rozmiarów produkcji fabryk obrabiarek i narzędzi, należących do ZPO podane są w zeszycie Nr. 2 „Przeglądu Mechanicznego" w artykule „Przemysł Metalowy w trzyletnim planie Odbudowy". Uzupełnimy je tylko danymi dotyczącymi fabryk obrabiarek nie należących do ZPO a mianowicie: łącznie cały przemysł obrabiarkowy stosownie do planu trzyletniego będzie zatrudniał w 1949 r. ponad 2000 produkujących obrabiarek i ponad 10 000 pracowników, a ilość produkowanych obrabiarek rocznie będzie wynosiła około 9 000 sztuk, wartości ponad 100 000 000 zł. po cenach 1937 r.

Zaopatrzenie polskiego przemysłu w obrabiarki. Do bezpośrednich obowiązków Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego należy zaopatrzenie przemysłu polskiego w obrabiarki budowane w Polsce. Są jednak i inne jeszcze źródła zaopatrzenia:

1. naprawa spalonych i zdekompletowanych obrabiarek pozostałych na Dawnych i Odzyskanych Ziemiach Polskich;

2. nadchodzą w znacznej ilości obrabiarki rewindykowane z Niemiec, lub też przyznane z tytułu odszkodowań wojennych;

3. dostarczane też są obrabiarki z UNRRA i

4. z zakupów zagranicznych.

Całe to dodatkowe zaopatrzenie łącznie z zaopatrzeniem w polskie obdabiarki prowadzone jest przez Centralne Biuro Obrotu Obrabiarkowego z wyjątkiem importu z zagranicy, który odbywa się przez Polskie T-wo Importu i Eksportu Maszyn i Narzędzi (Polimex) w porozumieniu z CBOO.

CBOO opracowuje zagadnienie zaopatrzenia, dysponuje tranzytowymi składami obrabiarek i referuje okresowo wnioski przydziałowe władzom nadrzędnym, t. j. Centralnemu Zarządowi Przemysłu Metalowego, które wraz z innymi państwowymi gospodarczymi instytucjami tworzy komisję przydziałową, decydującą o przydziałach obrabiarek poszczególnym jednostkom przemysłowym. CBOO jest w stałym porozumieniu ze Zjednoczeniem, ponieważ planowanie produkcji obrabiarek przez Zjednoczenie jest w bardzo dużym stopniu zależne od planowanego dodatkowego zaopatrzenia i importu.

Współpraca agend ZPO i pokrewnych organizacji. Wszystko wyżej podane wskazuje że prawidłowe planowe zaopatrzenie kraju w obrabiarki wymaga bezpośredniej intensywnej współpracy biur konstrukcyjnych na czele z „prowadzącym", biura planowania, biura sprzedaży, typizacji i normalizacji, kontaktu z produkcją zakładów, jej techniką i kalkulacją i kontaktu technicznego z nabywcami. Zadanie obecnie jest załatwione przez to, że wszystkie zainteresowane instytucje, a mianowicie: ZPO z działem obrabiarkowym, narzędziowym i handlowo-administracyjnym, Biuro Sprzedaży Obrabiarek, Centrala Zbytu Narzędzi Tnących, Centralne Biuro Obrotu Obrabiarkami i biuro konstrukcyjne „prowadzące" znajdują się na tym samym terenie w Pruszkowie. Umożliwia to interesantom na miejscu odrazu uzyskać potrzebne dane i decyzje we wszystkich niemal zagadnieniach. Obecność zaś w pobliżu fabryki obrabiarek Stowarzyszenia Mechaników umożliwia pracownikom Zjednoczenia widzieć wyniki zarządzeń organizacyjnych i potrzeby zakładów, a nieraz i korzystać z pomocy personelu i urządzeń fabrycznych, co daje możność najoszczędniej wykorzystać niezbyt liczne dziś doświadczone siły techniczne.

Niemożność skomasowania i ujednolicenia pracy fabryk obrabiarek i narzędzi ze względu na różnorodność ich produkcji tymbardziej wymaga zespolenia agend Zjednoczenia dla sprężystego kierowania i koordynowania prac fabryk.

Nie wyklucza to oczywiście tworzenia delegatur, a w przyszłości może i składów obrabiarek w rozmaitych miejscowościach kraju.

Sądzimy, że wszystkie niedomówienia i skróty niniejszego szkicu uzupełnione będą w następnych artykułach.

Dla uzupełnienia całości podajemy wykaz fabryk ZPO wraz z programem produkcji.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU OBRABIARKOWEGO *)

GRUPA OBRABIARKOWA.

1.	Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza d. Maurycy Bauer, Łódź, Piotrkowska 170.	tokarki popularne, szlifierki taśmowe.
2.	Fabryka Traków i Maszyn do Obróbki Drzewa d. C. Blumwe, Bydgoszcz, Nakielska 53.	wszelkie maszyny do obróbki drzewa.
3.	Fabryka Obrabiarek H. Cegielski Sp. Akc., Poznań, Daszyńskiego 136 (Zjednoczenie Przem. Taboru i Sprzętu Kolejowego).	tokarki rewolwerowe, frezarki uniwersalne (typ lżejszy), wiertarki ścienne, wiertarki promieniowe, ostrzałki do pił tarczowych, piły tarczowe.
4.	Fabryka Obrabiarek i Odlewnia Żeliwa d. W. Krusche, Pabianice, Łaska 3.	uniwersalne szlifierki narzędziowe, ostrzałki do noży tokarskich, piły tarczowe.
5.	Stow. Mechaników Polskich z Ameryki S. A., Zakłady Przemysłowe „Poręba", Fabryka Obrabiarek i Odlewnia Żeliwa Poręba k/Zawiercia	tokarki do najcięższych, karuzelówki, strugarki podłużne do najcięższych, obrabiarki specjalne dla kolejnictwa.
6.	Stow. Mechaników Polskich z Ameryki S. A., Wytwórnia Obrabiarek i Narzędzi, Pruszków, Sienkiewicza 19	frezarki wszelkich typów obrabiarki specjalne, naprawa obrabiarek zniszczonych, narzędzia.
7.	Raciborska Fabryka Obrabiarek w Kuźni Raciborskiej	kołówki, tokarki do zestawów kołowych, obrabiarki dla kolejnictwa.
8.	Państwowa Fabryka Obrabiarek im. J. Strzelczyka, Łódź, Piotrkowska 217	tokarki, wiertarki, szlifierki.
9.	Fabryka Maszyn d. Emil Twerdy, Bielsko, Długa 13	strugarki poprzeczne.
10.	Gdańska Fabryka Obrabiarek d. C. Thümecke, Gdańsk, Łąkowa 35/38	obrabiarki do drzewa.
11.	Fabryka Obrabiarek i Narzędzi „Wraka" d. B-cia Lubert w Warce n/Pilicą. Zarząd: Warszawa, Nowogrodzka 46	wiertarki stołowe, strugarki poprzeczne frezarki narzędziowe, tokarki (typ lekki).
12.	„Wiepofana", Wielkopolska Odlewnia, Fabryka Maszyn i Narzędzi, Poznań, Dąbrowskiego 81	tokarki.
13.	Państwowa Fabryka Obrabiarek d. C. Walden, Wrocław, Grabiszyńska 281	strugarki poprzeczne, wiertarki, dłutownice, tokarki tarczowe, piły ramowe.
14.	Fabryka Obrabiarek L. Zieleniewski i Fitzner - Gamper Dąbrowa Górnicza, Kolejowa 8	wiertarko-frezarki, tokarki, zataczarki, wiertarki stołowe.

Fabryki współpracujące:

15.	Fabryka Śrub Sporysz d. Breviller S-ka i A. Urban Synowie, Sporysz k/Żywca	maszyny kuźnicze.
16.	Wytwórnia Obrabiarek i Narzędzi do Obróbki Metali Ludwik Cytling, Andrychów k/Bielska, Krakowska	tokarki szlifierki, piły ramowe.
17.	Fabryka Maszyn i Odlewnia Żeliwa inż. K. Kanczewski, Częstochowa, Ul. Armii Ludowej 45	tłocznie.
18.	Państwowe Zakłady Lotnicze w Rzeszowie	szlifierki narzędziowe, szlifierki do wałków i otworów.
19.	Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza Edmund Schmeja, Biała Krakowska, Poderewskiego 13	maszyny blacharskie.
20.	Państwowa Fabryka Broni w Radomiu	szlifierki do płaszczyzn.
21.	P. Z. L. Fabryka Silników Nr 3, Psie Pole	wiertarki stołowe.
22.	Zakady Południowe w Stalowej Woli	nożyce, prasy, młoty.
23.	Fabryka Maszyn i Odlewnia Żeliwa G. Josephy'ego Spadkobiercy, Bielsko, Fabryczna 6	tokarki narzędziowe i wysoce szybkobieżne.

Zbyt przez Centralę Zbytu Narzędzi Tnących, Pruszków, ul. Sienkiewicza Nr 19.

1. Fabryka Obrabiarek Zakładów H. Cegielski w Poznaniu: wiertarki promieniowe, piły, rewolwerówki, obrabiarki do kół zębatych, a w niedalekiej przyszłości prasy i kuźniarki;

2. Stowarzyszenie Mechaników w Pruszkowie: frezarki, tokarki narzędziowe, obrabiarki ciężkie i specjalne; zaopatruje w rysunki również inne fabryki obrabiarek;

3. Stowarzyszenie Mechaników w Porębie: karuzelówki, heblarki, ciężkie obrabiarki, obrabiarki hydrauliczne;

4. Fabryka im. J. Strzelczyka (d. John) w Łodzi: tokarki, szlifierki;

5. Zieleniewski. w Dąbrowie: wytaczarki, zataczarki;

6. Inne mniejsze fabryki w różnych specjalnościach.

Pozatym do ZPO należą: „Centralne Biuro Konstrukcyjne Narzędzi" w Warszawie, koordynujące prace biur konstrukcyjnych fabryk narzędzi i „Biuro Konstrukcyjne Maszyn Tytoniowych" w Warszawie.

Ogółem Biura Konstrukcyjne fabryk ZPO zatrudniają ponad 200 konstruktorów i rysowników.

Rozmiary produkcji obrabiarek. Dane cyfrowe dotyczące rozmiarów produkcji fabryk obrabiarek i narzędzi, należących do ZPO podane są w zeszycie Nr. 2 „Przeglądu Mechanicznego" w artykule „Przemysł Metalowy w trzyletnim planie Odbudowy". Uzupełnimy je tylko danymi dotyczącymi fabryk obrabiarek nie należących do ZPO a mianowicie: łącznie cały przemysł obrabiarkowy stosownie do planu trzyletniego będzie zatrudniał w 1949 r. ponad 2000 produkujących obrabiarek i ponad 10 000 pracowników, a ilość produkowanych obrabiarek rocznie będzie wynosiła około 9 000 sztuk, wartości ponad 100 000 000 zł. po cenach 1937 r.

Zaopatrzenie polskiego przemysłu w obrabiarki. Do bezpośrednich obowiązków Zjednoczenia Przemysłu Obrabiarkowego należy zaopatrzenie przemysłu polskiego w obrabiarki budowane w Polsce. Są jednak i inne jeszcze źródła zaopatrzenia:

1. naprawa spalonych i zdekompletowanych obrabiarek pozostałych na Dawnych i Odzyskanych Ziemiach Polskich;

2. nadchodzą w znacznej ilości obrabiarki rewindykowane z Niemiec, lub też przyznane z tytułu odszkodowań wojennych;

3. dostarczane też są obrabiarki z UNRRA i

4. z zakupów zagranicznych.

Całe to dodatkowe zaopatrzenie łącznie z zaopatrzeniem w polskie obdabiarki prowadzone jest przez Centralne Biuro Obrotu Obrabiarkowego z wyjątkiem importu z zagranicy, który odbywa się przez Polskie T-wo Importu i Eksportu Maszyn i Narzędzi (Polimex) w porozumieniu z CBOO.

CBOO opracowuje zagadnienie zaopatrzenia, dysponuje tranzytowymi składami obrabiarek i referuje okresowo wnioski przydziałowe władzom nadrzędnym, t. j. Centralnemu Zarządowi Przemysłu Metalowego, które wraz z innymi państwowymi gospodarczymi instytucjami tworzy komisję przydziałową, decydującą o przydziałach obrabiarek poszczególnym jednostkom przemysłowym. CBOO jest w stałym porozumieniu ze Zjednoczeniem, ponieważ planowanie produkcji obrabiarek przez Zjednoczenie jest w bardzo dużym stopniu zależne od planowanego dodatkowego zaopatrzenia i importu.

Współpraca agend ZPO i pokrewnych organizacji. Wszystko wyżej podane wskazuje że prawidłowe planowe zaopatrzenie kraju w obrabiarki wymaga bezpośredniej intensywnej współpracy biur konstrukcyjnych na czele z „prowadzącym", biura planowania, biura sprzedaży, typizacji i normalizacji, kontaktu z produkcją zakładów, jej techniką i kalkulacją i kontaktu technicznego z nabywcami. Zadanie obecnie jest załatwione przez to, że wszystkie zainteresowane instytucje, a mianowicie: ZPO z działem obrabiarkowym, narzędziowym i handlowo-administracyjnym. Biuro Sprzedaży Obrabiarek, Centrala Zbytu Narzędzi Tnących, Centralne Biuro Obrotu Obrabiarkami i biuro konstrukcyjne „prowadzące" znajdują się na tym samym terenie w Pruszkowie. Umożliwia to interesantom na miejscu odrazu uzyskać potrzebne dane i decyzje we wszystkich niemal zagadnieniach. Obecność zaś w pobliżu fabryki obrabiarek Stowarzyszenia Mechaników umożliwia pracownikom Zjednoczenia widzieć wyniki zarządzeń organizacyjnych i potrzeby zakładów, a nieraz i korzystać z pomocy personelu i urządzeń fabrycznych, co daje możność najoszczędniej wykorzystać niezbyt liczne dziś doświadczone siły techniczne.

Niemożność skomasowania i ujednolicenia pracy fabryk obrabiarek i narzędzi ze względu na różnorodność ich produkcji tymbardziej wymaga zespolenia agend Zjednoczenia dla sprężystego kierowania i koordynowania prac fabryk.

Nie wyklucza to oczywiście tworzenia delegatur, a w przyszłości może i składów obrabiarek w rozmaitych miejscowościach kraju.

Sądzimy, że wszystkie niedomówienia i skróty niniejszego szkicu uzupełnione będą w następnych artykułach.

Dla uzupełnienia całości podajemy wykaz fabryk ZPO wraz z programem produkcji.

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU OBRABIARKOWEGO *)

GRUPA OBRABIARKOWA.

1. Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza d. Maurycy Bauer, Łódź, Piotrkowska 170.	tokarki popularne, szlifierki taśmowe.
2. Fabryka Traków i Maszyn do Obróbki Drzewa d. C. Blumwe, Bydgoszcz, Nakielska 53.	wszelkie maszyny do obróbki drzewa.
3. Fabryka Obrabiarek H. Cegielski Sp. Akc., Poznań, Daszyńskiego 136 (Zjednoczenie Przem. Taboru i Sprzętu Kolejowego).	tokarki rewolwerowe, frezarki uniwersalne (typ lżejszy), wiertarki ścienne, wiertarki promieniowe, ostrzałki do pił tarczowych, piły tarczowe.
4. Fabryka Obrabiarek i Odlewnia Żeliwa d. W. Krusche, Pabianice, Łaska 3.	uniwersalne szlifierki narzędziowe, ostrzałki do noży tokarskich, piły tarczowe.
5. Stow. Mechaników Polskich z Ameryki S. A., Zakłady Przemysłowe „Poręba", Fabryka Obrabiarek i Odlewnia Żeliwa Poręba k/Zawiercia	tokarki do najcięższych, karuzelówki, strugarki podłużne do najcięższych, obrabiarki specjalne dla kolejnictwa.
6. Stow. Mechaników Polskich z Ameryki S. A., Wytwórnia Obrabiarek i Narzędzi, Pruszków, Sienkiewicza 19	frezarki wszelkich typów obrabiarki specjalne, naprawa obrabiarek zniszczonych, narzędzia.
7. Raciborska Fabryka Obrabiarek w Kuźni Raciborskiej	kołówki, tokarki do zestawów kołowych, obrabiarki dla kolejnictwa.
8. Państwowa Fabryka Obrabiarek im. J. Strzelczyka, Łódź, Piotrkowska 217	tokarki, wiertarki, szlifierki.
9. Fabryka Maszyn d. Emil Twerdy, Bielsko, Długa 13	strugarki poprzeczne.
10. Gdańska Fabryka Obrabiarek d. C. Thümecke, Gdańsk, Łąkowa 35/38	obrabiarki do drzewa.
11. Fabryka Obrabiarek i Narzędzi „Wraka" d. B-cia Lubert w Warce n/Pilicą. Zarząd: Warszawa, Nowogrodzka 46	wiertarki stołowe, strugarki poprzeczne frezarki narzędziowe, tokarki (typ lekki).
12. „Wiepofana", Wielkopolska Odlewnia, Fabryka Maszyn i Narzędzi, Poznań, Dąbrowskiego 81	tokarki.
13. Państwowa Fabryka Obrabiarek d. C. Walden, Wrocław, Grabiszyńska 281	strugarki poprzeczne, wiertarki, dłutownice, tokarki tarczowe, piły ramowe.
14. Fabryka Obrabiarek L. Zieleniewski i Fitzner - Gamper Dąbrowa Górnicza, Kolejowa 8	wiertarko-frezarki, tokarki, zataczarki, wiertarki stołowe.

Fabryki współpracujące:

15. Fabryka Śrub Sporysz d. Breviller S-ka i A. Urban Synowie, Sporysz k/Żywca	maszyny kuźnicze.
16. Wytwórnia Obrabiarek i Narzędzi do Obróbki Metali Ludwik Cytling, Andrychów k/Bielska, Krakowska	tokarki, szlifierki, piły ramowe.
17. Fabryka Maszyn i Odlewnia Żeliwa inż. K. Kanczewski, Częstochowa, Ul. Armii Ludowej 45	tłocznie.
18. Państwowe Zakłady Lotnicze w Rzeszowie	szlifierki narzędziowe, szlifierki do wałków i otworów.
19. Fabryka Maszyn i Odlewnia Żelaza Edmund Schmeja, Biała Krakowska, Poderewskiego 13	maszyny blacharskie.
20. Państwowa Fabryka Broni w Radomiu	szlifierki do płaszczyzn.
21. P. Z. L. Fabryka Silników Nr 3, Psie Pole	wiertarki stołowe.
22. Zakady Południowe w Stalowej Woli	nożyce, prasy, młoty.
23. Fabryka Maszyn i Odlewnia Żeliwa G. Josephy'ego Spadkobiercy, Bielsko, Fabryczna 6	tokarki narzędziowe i wysoce szybkobieżne.

* Zbyt przez Centralę Zbytu Narzędzi Tnących, Pruszków, ul. Sienkiewicza Nr 19.

GRUPA NARZĘDZIOWA.

1.	Przemysł i Handel Wyrobami Stalowymi Bracia Kobylańscy, Kuźnice Drzewieckie k/Opoczna	narzędzia monterskie i rzemieślnicze.
2.	Śląska Fabryka Pił. Wapienica k/Bielska	piły poprzeczne, gatrowe, trackie, tarczowe, kabłąkowe i inne, noże do sieczkarń.
3.	Fabryka Pił i Narzędzi „Globus", Katowice, Kościuszki 29	piłki do metali ręczne, maszynowe, do szyn.
4.	Fabryka Maszyn i Odlewnia Żeliwa d. R. Kisling i G. Skrobanek, Cieszyn, Na Brzegu 59	imadła, wiertarki elektryczne ręczne i stołowe, wiertarki piersiowe, szlifierki stołowe ręczne, nożyce dźwigniowe, kuźnie polowe.
5.	Fabryka Gwintowników i Narzędzi „Prototyp", Bydgoszcz, Chodkiewicza 73a	gwintowniki, narzynki, sprawdziany gwintowe graniczne tłoczkowe.
6.	Fabryka Maszyn i Narzędzi Ołdakowski i Neumark, Pabianice—Dąbrowa, Warszawska 73/176	narzędzia do ręcznej obróbki drzewa, świdry, dłuta, żelazka do strugów, odkuwki.
7.	Fabryka Pilników i Narzędzi „Prom", Bydgoszcz, Marcinkowskiego 8	pilniki, narzędzia ślusarskie, uchwyty trzyszczękowe.
8.	Zakłady Przemysłu Stalowego Meyerhold Sp. Akc., Będzin, Modrzejowska 62	pilniki.
9.	Gliwicka Fabryka Pilników, Gliwice, Kłodnicka 15	regeneracja mechaniczna pilników.

Fabryki współpracujące:

10.	Fabryka Narzędzi H. Cegielski Sp. Akc., Poznań, Daszyńskiego 136	noże do kół zebatych Fellows'a, kły obrotowe, gwintowniki do rozpórek, rozwiertarki do rozpórek, rozwiertarki ręczne i nastawne, rozwiertarki kotlarskie, piły tarczowe segmentowe dla ⌀ powyżej 510.
11.	Fabryka Narzędzi Starachowice	narzędzia pneumatyczne, frezy walcowe, palcowe, tarczowe, uchwyty wiertarskie, oprawki do narzędzi, tuleje redukcyjne, wrzeciona.
12.	Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki, Pruszków, Sienkiewicza 19	frezy ślimakowe, frezy do wieloklinów, frezy gwintowe, rozwiertaki stożkowe, imadła szlifierskie, płyty do tuszowania mniejszych wymiarów, liniały.
13.	Pierwsza Fabryka Lokomotyw w Polsce, Chrzanów	roztłaczarki, pogłębiacze, rozwiertaki zgrubne, frezy ślimakowe, suwniarki nierdzewne, klucze szwedzkie.
14.	Huta Baildon, Katowice	wiertła, noże do cięcia blach, papieru, noże nakładane do drzewa, noże z węglikami spiekanymi, noże krępowane garbarskie.
15.	Huta Batory, Chorzów	noże tokarskie pełne, nakładane i spawane stykowo, noże dłutownicze.
16.	Zakłady Południowe, Stalowa Wola	piły tarczowe do ⌀ 510, frezy, suwmiarki warsztatowe, noże do tytoniu.
17.	Fabryki należące do Centralnego Zarządu Przemysu Uzbrojeniowego	uchwyty Forkardt'a, Cuschmen'a, frezy, rozwiertaki, narzędzia pomiarowe, kątowniki, przyrządy kłowe kontrolne, frezarki i szlifierki z giętkim wałem, sprawdziany gwintowe, czujniki zegarowe.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

Z angielskiego rynku samochodowego.

W 1946 r. produkcja samochodów wyniosła 150 tysięcy wozów. Produkcja 1947 r. prawdopodobnie przewyższy tę liczbę. Na najbliższy okres producenci nie obiecują technicznych sensacyj. Radykalne zmiany ma przynieść dopiero 1948 rok. Na razie wszystko jest pod znakiem trochę większej szybkości, trochę mniejszego zużycia paliwa, trochę większego komfortu i — jak się zdaje — trochę wyższej ceny.

Jedynym rewolucyjnym wozem angielskim tego sezonu jest *Invicta „Black Prince“* 6 cyl. 25 HP. Samochód ten nie posiada skrzyni biegów. Pozostawiono tylko pedały gazu i hamulca oraz przełącznik „przód-luz-tył“ na desce rozdzielczej.

Hydrauliczna przekładnia jest całkowicie automatyczna.

Lampa elektronowa ułatwia szlifowanie.

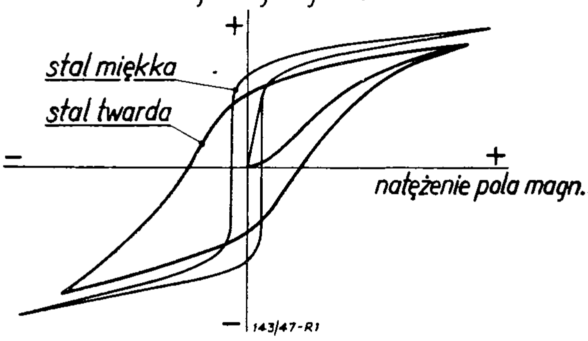
Lampa elektronowa ułatwia szlifowanie.

W szlifierkach *Churchill Machine Tool Co.* zastosowano elektronowe urządzenie do automatycznego kontrolowania przesuwu poprzecznego (ustawczego) tarczy szlifierskiej. Przyjęto tutaj zasadę ładowania kondensatora, który po przekroczeniu krytycznego napięcia działa na lampę elektronową. Lampa z kolei poprzez przekaźnik i solenoid uruchamia zawór hydraulicznego przesuwu głowicy. Ta sama firma reguluje przy pomocy lamp elektronowych obroty napędowych silników szlifierek do gwintów, szlifierek bezkłowych itp. Silniki są na prąd stały, zasilane z prostowników. Regulacja oczywiście bezstopniowa.

Badanie twardości stali przy pomocy oscylografu katodowego.

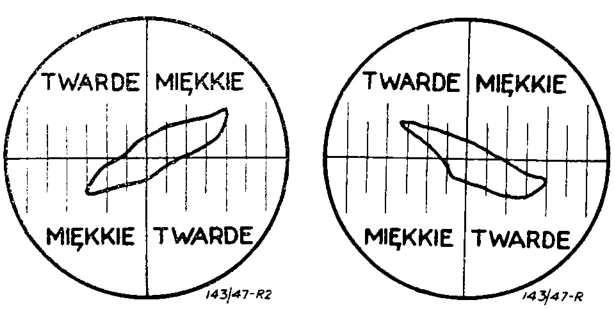
W materiałach ferromagnetycznych istnieje zależność między pętlą histerezy magnetycznej a twardością Ilustruje to przykładowo rys. 1. Na tej zasadzie opiera się przyrząd *„Ferroscope“* do porównywania twardości przedmiotu hartowanego z wzorcem.

Przedmiot i wzorzec umieszcza się jako rdzenie wewnątrz dwóch identycznych cewek, stanowiących uzwojenia pierwotne dwóch tansformatorów. Uzwojenia wtórne są połączone ze sobą i z oscylografem katodowym, tak, że na ekranie odchylenia pionowe są proporcjonalne do różnicy napięć w obu obwodach wtórnych. Odchylenia poziome są synchronizowane z napięciem uzwojeń pierwotnych.



Rys. 1

W wyniku otrzymuje się na skalowanym ekranie nieruchomy obraz świetlny, którego kształt i wymiary wskazują odrazu różnicę twardości przedmiotu i wzorca.



Rys. 2 i 3

Na rys. 2 przedstawiono przykład przedmiotu miększego od wzorca, na rys. 3 — twardszego.

Koniecznym warunkiem porównania jest dokładnie jednakowe umieszczenie wzorca i przedmiotu w stosunku do cewek. Gwarantują to specjalne prowadnice. Z tego wynika, że przygotowanie aparatu do pracy nie jest proste. Jednakże aparat raz ustawiony pozwala na niezmiernie szybką kontrolę masowej produkcji.

Źródła: 1) A Preview of Britains 1947 Cars by Richard Lancaster.
2) Electronics and Precision Grinding Machines= The Engineer Oct. 4.1946.
3) Hardness Testing = Aircraft Production Sept. 1946.

DO PRENUMERATORÓW „PRZEGLĄDU MECHANICZNEGO“.

Z powodu przeniesienia Redakcji z Łodzi do Warszawy i związaną z tym zmianą drukarni nastąpiła zwłoka w wydawaniu czasopisma. Mamy nadzieję opóźnienie to w najbliższym czasie wyrównać.

KRONIKA

Z działalności Naczelnej Organizacji Technicznej

Na posiedzeniu Komitetu Organizacyjnego Naczelnej Organizacji Technicznej w dniu 12 kwietnia b. r. Sekretarz Generalny *inż Fr. Cieciόra* złożył sprawozdanie z dotychczasowej działalności NOT.

Organizacja Stowarzyszenia.

Ze sprawozdania wynika, iż powołano do życia i zorganizowano 15 Stowarzyszeń Technicznych, które w dniu 1 stycznia r. b. liczyło około 13 000 członków. Ponadto przystąpiono do organizowania oddziałów NOT w Bydgoszczy, Gdańsku, Katowicach, Krakowie, Łodzi, Poznaniu, Warszawie i Katowicach.

Organizacja Kongresu Techników.

W okresie sprawozdawczym NOT zorganizował Kongres Techników Polskich w Katowicach. Prace Komisji Organizacyjnej Kongresu trwały od czerwca do grudnia ub. r. W Kongresie wzięło udział 3 500 inżynierów z całej Polski. Wydatki na Kongres wyniosły 11 500 000 zł.

Pierwszy tom, zawierający sprawozdanie z plenum został wydany, drugi jest w opracowaniu i będzie zawierał rezolucje i wnioski poszczególnych sekcyj, oraz materiał informacyjny odnośnie stowarzyszeń i organizacji Kongresu. Powstały bogaty materiał prac Kongresu zdecydowano ogłosić w prasie fachowej poszczególnych kierunków.

Kontakty zagraniczne.

Nawiązanie łączności NOT z analogicznymi Stowarzyszeniami zagranicą zostało zapoczątkowane na Międzynarodowym Kongresie Technicznym w Paryżu we wrześniu 1946 roku. Polska została wybrana do Komitetu Wykonawczego Konferencji i zetknęła się bezpośrednio z delegatami wielu krajów. Delegacja nasza w Paryżu, w połowie lutego b. r. zdobyła sobie uznanie wśród innych narodów, przeprowadzając szereg wniosków.

Utrzymanie i pogłębienie stosunków międzynarodowych wymaga zacieśnienia współpracy wszystkich stowarzyszeń technicznych w ramach organizacyjnych NOT.

Odbudowa Gmachu Techników.

Dla uzyskania własnej siedziby NOT uzyskał do odbudowy gmach Stowarzyszenia Techników. Opracowano projekt odbudowy. Pierwsza seria robót, frontowy budynek, mieszczący około 24-ch pokoi i salę na zebrania na około 600 osób, zostanie zakończona w b. r. kosztem 21 mil. zł. Druga część robót obejmie więcej zniszczone oficyny: koszt tej odbudowy preliminuje się na sumę 30 mil. zł. Do rozpoczęcia tej roboty NOT zamierza przystąpić jeszcze w roku bieżącym. Związane z tymi robotami duże wydatki nie znajdują jeszcze pełnego pokrycia w kredytach i subwencjach i wymagają zabiegów o uzyskanie odpowiednich sum.

Organizacja Biura.

Zorganizowano biuro, zatrudniające obecnie 22 osoby w Sekretariacie, dziale finansowym, gospodarczym. Umożliwia to sprawne działanie Organizacji.

Wydatki na zorganizowanie biura wyniosły około 1 250 000 zł; na majątek ruchomy i na wynagrodzenie personelu łącznie z pracami kongresowymi 3 500 000 zł.

Na rok 1947 preliminuje się 9 600 000 zł.

Na uzyskanie pokrycia Ministerstwo Przemysłu sporządziło rozdzielnik, wg. którego poszczególne Centralne Zarządy mają wpłacać odpowiednie kwoty do kasy NOT.

Przemówienie Prezesa inż. Bolesława Rumińskiego.

Prezes NOT *inż. B. Rumiński* w referacie „Dotychczasowa działalność i nowe zadania Stowarzyszeń Technicznych" omówił dotychczasową działalność i przedstawił zadania i program NOT na rok 1947.

Z doniosłego wpływu świata technicznego na przemiany społeczne i rozwój procesów uprzemysłowienia wynika konieczność pogłębienia zespołowej pracy organizacyj-technicznych. Perspektywy rozwoju przemysłowego naszego kraju w najbliższym czasie, w myśl Planu Trzyletniego, stawiają zadanie przekształcenia kraju z typowo rolniczego na zbliżony do krajów o charakterze przemysłosiadają kapitalne znaczenia dla rozwoju gospodarczego wym.

Technika w przemianach tych odegra wybitną rolę. Produkcja i wyposażenie zakładów wytwórczych w maszyny i urządzenia — zasoby surowcowe i ich wyzyskanie — środki komunikacyjne i hierarchia ich rozwoju — przemysł lekki czy ciężki — normalizacja surowców i wytworów przemysłowych — metody szkolenia nowych kadr — oto zagadnienia, które mają szeroki aspekt społeczny i pokraju.

Udział inżynierów w odbudowie przemysłu był powszechny i entuzjastyczny, natomiast brak było zdecydowanej akcji ze strony starych organizacji technicznych. Odczuwając potrzebę położenia kresu temu stanowi rzeczy Komitet Organizacyjny NOT podjął się stworzenia jednolitej organizacji i opracowania nowego programu działalności stowarzyszeń.

Pokonane zostały opory i przeszkody. Dziś głównym przedstawicielem polskiego świata technicznego jest nowy typ inżyniera-organizatora i wykonawcy państwowego planu gospodarczego o zakresie pracy i zadaniach przekraczających zagadnienia czysto techniczne.

Z tego wynika konieczność większej aktywności społecznej stowarzyszeń technicznych.

Naczelna Organizacja Techniczna postawiła za zadanie stworzenie ścisłej współpracy inżynierów z technikami jednej gałęzi przemysłowej dla opracowania i realizacji zadań, nałożonych na tę gałąź przemysłową przez Państwowy Plan Gospodarczy. Zasadą NOT jest powszechność stowarzyszeń technicznych, obejmujących wszystkich inżynierów i techników.

Opierając się na zasadach branżowości, powszechności i powiązania pracy z Państwem, NOT w rocznym bilansie uzyskał wyniki zobrazowane w sprawozdaniu Generalnego Sekretarza.

Na tychże zasadach opierają się zadania ogólne i program pracy NOT na rok 1947/48. Zadania te obejmują: rozwijanie zamiłowania do nauki i techniki, utrzymanie wysokiego poziomu etyki zawodowej, podnoszenie kwalifkacyj zawodowych i wykształcenia technicznego oraz rozwiązanie zagadnień techniczno-gospodarczych.

Zadania na najbliższy okres obejmują:

1) Opracowanie tez wysuniętych na Kongresie dla zrealizowania Planu Trzyletniego przez udostępnienie i prze-

analizowanie materiałów w poszczególnych stowarzyszeniach.

2) Współdziałanie w powiększeniu kadr technicznych.

3) Wzmocnienie dyscypliny organizacyjnej, opracowanie jednolitego programu oraz rozwój sieci organizacyjnej, która powinna objąć całą Polskę, oraz wzrost liczby członków.

4) Wzmocnienie i skoordynowanie działalności stowarzyszeń. Każde Stowarzyszenie winno opracować plan pracy, akceptowany przez Zarząd stowarzyszenia i uzgodniony z NOT.

W szczególności należy skoordynować program akcji wydawniczej i prace o charakterze naukowo-technicznym, wyzyskując doświadczenie wszystkich stowarzyszeń i organizacyj. W tym celu w najbliższym czasie NOT powoła Główną Komisję Programową. Ponadto przystępuje do zorganizowania w Warszawie „Przeglądu Technicznego".

5) Rozszerzenie i pogłębianie współpracy z zagranicą. Nawiązane kontakty z organizacjami we Francji, Anglii, Czechosłowacji, jak również z Międzynarodową Federacją Techniczną należy rozszerzyć, nawiązując współpracę ze Związkiem Radzieckim i Czechosłowacją.

6) W związku ze stabilizacją stosunków gospodarczych działalność NOT powinna opierać się na zasadzie samowystarczalności, co będzie wymagało opłacania przez członków stowarzyszeń składek na rzecz NOT.

Kierownictwo NOT spoczywa w rękach tymczasowego Komitetu Organizacyjnego, który przygotowuje się do przekazania w najbliższych miesiącach swojej funkcji w ręce Prezydium, wyłonionego na podstawie obowiązujących przepisów statutowych. Rada Główna NOT powinna ukonstytuować się najpóźniej w miesiącach letnich. Wczesną jesienią wyłoni się i obejmie władzę nowy Zarząd Naczelnej Organizacji Technicznej, który kontynuować będzie trudną i odpowiedzialną pracę organizacji świata technicznego w Polsce.

*

Na podstawie wysłuchanych referatów i wyników dyskusji Komitet Organizacyjny NOT uchwalił na wniosek kol. *inż. I. Bracha:*

1) Zorganizowanie:
   a) Głównej Komisji Wydawniczej NOT,
   b) Głównej Komisji Kontaktów z zagranicą,
   c) Głównej Komisji Ośrodka Klasyfikacji Dokumentacji Technicznej w Polsce,
   d) Głównej Komisji Programowej, której zadaniem będzie nadawnie ogólnego kierunku pracom komisyjnym w poszczególnych stowarzyszeniach i ustalenie tematyki zjazdów naukowo-technicznych itp.

2) W sprawie Kongresu Techników Polskich uchwalono wyrazić uznanie i gorące podziękowanie wszystkim, którzy brali udział w pracach Kongresu. Zaakceptowano propozycję Prezydium ograniczenia wydawnictwa pokongresowego do dwóch tomów, zawierających sprawozdania z Obrad Plenarnych, Rezolucje i Wnioski Sekcji i przekazanie pozostałych materiałów prasie technicznej. Dla uaktualnienia i powiązania z planem państwowym odbudowy wniosków i rezolucyj, uchwalonych na Kongresie, Komisja Organizacyjna NOT postanowiła zlecić Stowarzyszeniom ostateczną redakcję materiałów kongresowych do dnia 1.8.1947 r.

3) W sprawach finansowych oraz subwencyj:

a) Komitet Organizacyjny NOT uchwala, iż Stowarzyszenia branżowe powinny odprowadzać na rzecz NOT 10% swych wpływów ze składek członkowskich;

b) Komitet Organizacyjny NOT upoważnia Prezydium do przedstawienia czynnikom kompetentnym sprawy subwencji dla prasy technicznej.

c) Komitet Organizacyjny upoważnia Prezydium NOT do poparcia starań Stowarzyszeń o uzyskanie od Rządu subwencji na rozwijanie swej działalności.

4) W sprawie domów techników:

a) Komitet Organizacyjny upoważnia Prezydium NOT do podjęcia kroków, zmierzających do przekazania na rzecz Stowarzyszeń branżowych wszystkich domów lub lokali, będących własnością tych Stowarzyszeń przed wojną, a na rzecz NOT wszystkich lokali lub domów stanowiących własność niezalegalizowanych dotąd organizacji technicznych.

Komitet Organizacyjny NOT zobowiązuje wszystkie Stowarzyszenia Branżowe do dostarczenia dla NOT koniecznych w tym celu informacji z terenu całego kraju.

b) Komitet Organizacyjny NOT upoważnia Prezydium NOT do zwrócenia się z apelem do wszystkich inżynierów i techników, celem zebrania funduszów na odbudowę Domu Technika w Warszawie.

5) W sprawie współpracy ze Związkami Zawodowymi. Stwierdzając, że — zgodnie z ustaleniem między NOT a Komisją Centralną Związków Zawodowych — sprawy zawodowe i obrona interesów zawodowych świata pracy leżą w sferze zainteresowań i odpowiedzialności Związków Zawodowych, zaś sprawy związane z rozwojem i zagadnieniami nauki i techniki — w sferze zainteresowań stowarzyszeń technicznych. Komitet Organizacyjny NOT uważa za konieczne, by przedstawiciele stowarzyszeń branżowych weszli do Sekcji technicznych Związków Zawodowych w celu pogłębienia współpracy między Związkami Zawodowymi i stowarzyszeniami technicznymi.

6) W sprawie udziału NOT w przygotowaniu projektu inwestycji krajowych w roku 1948, przyjęto wniosek *inż. Zmaczyńskiego,* by wstępne projekty zostały opracowane przez poszczególne stowarzyszenia techniczne.

7) W sprawie udziału NOT w organizacji wyższego szkolnictwa technicznego przyjęto wniosek *prof. inż. L. Uzarowicza,* zmierzający do stworzenia Komisji Szkolnictwa Technicznego, reprezentowanej w Radzie Szkolnej Szkół Wyższych.

K. R.

Światowa Konferencja Techniczna

Na Międzynarodowym Kongresie Technicznym, który odbył się we wrześniu ubiegłego roku, została powołana do życia Światowa Konferencja Techniczna, której zadaniem jest: opracowanie i uchwalenie statutu Międzynarodowej Federacji Technicznej, reprezentującej świat techniczny wobec O. N. Z. i jego organów (UNESCO), jak również wobec innych organizacji międzynarodowych oraz zwoływanie Międzynarodowych Kongresów Technicznych. Po utworzeniu Międzynarodowej Federacji Technicznej — Światowa Konferencja Techniczna przestanie istnieć.

Organem wykonawczym Światowej Konferencji Technicznej jest Komitet Wykonawczy, do którego należy dziewięć państw, w tym również Polska. Pierwsze posiedzenie

tego Komitetu odbyło się w dn. 11, 12 i 13 lutego b. r. w Paryżu. Z ramienia Naczelnej Organizacji Technicznej wzięli udział w posiedzeniu Komitetu: *inż. A. Gajkowicz* i *inż. L. Taniewski.* Z ważniejszych dla nas spraw, które były przedmiotem prac Komitetu, należy wymienić następujące: Komitet wysłuchał sprawozdania Prezesa Światowej Konferencji Technicznej, *inż. Antoine'a,* z jego podróży do Polski w grudniu 1946 r. celem wzięcia udziału w Kongresie Technicznym w Katowicach. *Inż. Antoine* stwierdził że Polska poczyniła wielkie postępy w odbudowie zniszczeń, a w szczególności w zagospodarowaniu Ziem Odzyskanych. Przedstawił on również, że był świadkiem entuzjazmu, z jakim świat techniczny Polski bierze udział w odbudowie kraju.

Przy rozpatrzeniu statutu „Światowej Konferencji Technicznej" po długiej dyskusji — uchwalono, wniosek delegacji polskiej, że do organizacji, wchodzących w skład Narodowych Federacji Technicznych mogą należeć inżynierowie i technicy, jak również i osoby nie posiadające formalnego wykształcenia, lecz posiadające odpowiednie kwalifikacje. Ustalenie szczegółowych warunków należy do Narodowych Federacji Technicznych.

Również na wniosek delegacji polskiej Komitet Wykonawczy uchwalił, że przekształcenie Światowej Konferencji Technicznej w stałą Międzynarodową Federację stanie się możliwe dopiero po utworzeniu w poszczególnych krajach Narodowych Federacji Technicznych, na wzór Naczelnej Organizacji Technicznej w Polsce, oraz po przystąpieniu do Światowej Konferencji Technicznej tych państw, które dotychczas do niej nie należą, a w szczególności Z. S. R. R. Na najbliższym zebraniu Rady Światowej Konferencji Technicznej, które odbędzie się w m. wrześniu w Zurychu, zostanie przyjęty statut, oraz będzie ustalony termin i miejsce następnego Międzynarodowego Kongresu Technicznego.

W wyniku dyskusji, przeprowadzonej na posiedzeniu Komitetu Wykonawczego, dokonano zmiany na stanowisku Sekretarza Generalnego Ś. K. T. Na nowego Sekretarza Generalnego został dezygnowany kandydat, wysunięty przez delegację polską. Kandydat ten, *inż. Picard,* wiceprezes Organizacji Francuskiej Inżynierów i Techników („*Unitech*"), niezwykle przyjaźnie usposobiony do Polski, brał udział w naszym Kongresie Technicznym w Katowicach, po powrocie do Francji zorganizował — wspólnie z innymi członkami delegacji francuskiej, oraz wspólnie z Towarzystwem Przyjaźni Francusko-Polskiej — odczyty o Polsce współczesnej w szeregu większych miast Francji.

Jedną zważnych spraw, jaką rozpatrywano na posiedzeniu Komitetu Wykonawczego, była sprawa pomocy Politechnice Warszawskiej. Sprawa ta znalazła nader przychylne ustosunkowanie się do niej wszystkich członków Komitetu. Powołano podkomitet w składzie: Przewodniczącego Narodowego Komitetu Inżynierów i Techników Wielkiej Brytanii *inż. Howard'a,* jako Przewodniczącego, przedstawiciela Stanów Zjednoczonych A. P. oraz *Dra Yeh-Chu-Pei,* przedstawiciela UNESCO. Do zadań tej podkomisji należy zorganizowanie realnej pomocy Politechnice Warszawskiej. Przedstawiciel Szwajcarii przyrzekł wyjednać zgodę jednej z wyższych uczelni swego kraju na objęcie patronatu nad odbudową Politechniki. Obecnie władze Politechniki przygotowują szczegółowe wykazy potrzebnego wyposażenia laboratoriów i pracowni.

W czasie swego pobytu w Paryżu — delegacja NOT po szeregu konferencji wspólnie z przedstawicielami miejscowego polskiego świata technicznego zorganizowała Zrzeszenie Inżynierów i Techników Polskich we Francji. Zadaniem tej organizacji, stojącej na gruncie obecnej rzeczywistości polskiej, jest udzielanie pomocy inżynierom i technikom powracającym do kraju, łączność z krajem poprzez NOT, współpraca w odbudowie kraju oraz współpraca z organizacjami technicznymi francuskimi.

Delegacja polska wzięła udział w dorocznym posiedzeniu Rady Narodowej Wychodźctwa Polskiego we Francji.

Po drodze do Paryża — delegacja polska złożyła wizytę Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Czechosłowackich (SIA) w Pradze, przy czym doznała ze strony kolegów czechosłowackich nader przyjaznego przyjęcia.

Al. Gajkowicz

Unia Międzynarodowa mechaniki teoretycznej i stosowanej

W parę lat po ukończeniu I wojny światowej grono przodujących profesorów mechaniki, zwłaszcza z politechnik Holandii, Niemiec i Szwajcarii, zorganizowało Komitet Międzynarodowy Kongresów Mechaniki Technicznej, które w trzech głównych językach naukowych światowych nazywano: *„International Congress for Applied Mechanics", „Congres Interiational de Mécanique Appliquée"* i *„Internationaler Kongress für technische Mechanik"*.

Na pierwszym z tych kongresów, odbytym w Holandii z wielkim powodzeniem przy udziale naukowców z całego świata, rozszerzono Komitet przez wybór członków z innych krajów reprezentowanych na Kongresie i postanowiono urządzać dalsze zjazdy zrazu co 3, a później co 4 lata. Na kongresie czwartym w Stockholmie w r. 1934 został wybrany pierwszym polskim członkiem Komitetu prof. dr M. T. Huber. Ostatni zjazd przedwojenny odbył się w USA w Cambridge (Mass.) w r. 1938.

Po 8-letniej przerwie wojennej francuscy członkowie Komitetu zwołali zjazd VI-ty do Paryża, na którym wystąpili z projektem kontynuacji prac dotychczasowych w nowej organizacji nieco szerzej ujętej. Obecni członkowie brytyjscy i inni zgodzili się na to i tak powstała organizacja odnowiona pod nazwą podaną w tytule w brzmieniu polskim, a zwana oficjalnie:

„Union Internationale de Mécaniuqe Théorique et Appliquée", „International Union of Theoretical and Applied Mechanics".

Cel tego zrzeszenia określa par. 2 statutu jako:

a) urządzanie dalszych kongresów międzynarodowych osób pracujących naukowo w mechanice czystej i stosowanej,

b) popieranie wszelkiej inicjatywy, zmierzającej do rozwoju tej gałęzi wiedzy.

Skład Rady (dawniej Komitetu), organu wykonawczego Unii, określa par. 3 statutu:

Rada Unii składa się z nieoznaczonej liczby członków wybranych spośród osób zajmujących się badaniami naukowymi (teoretycznymi lub doświadczalnymi) z dziedziny mechaniki lub nauk pokrewnych. Ilość członków reprezentujących jeden naród, nie powinna przekraczać liczby 4. Gdyby jednak członek Rady z powodu zmiany stałego zamieszkania nie mógł nadal reprezentować kraju, dla któ-

tego był wybrany przedtem, to może go uchwała Rady zatrzymać, chociaż stał się nadliczbowym, aż do chwili, kiedy będzie z powrotem reprezentować swój naród.

Kandydat na członka Rady podlega głosowaniu. Do wyboru potrzeba przynajmniej 2/3 głosów członków Rady.

Komunikat Sekretarza Generalnego (styczeń 1947), którym jest obecnie *prof. dr J. M. Burgers*, kierownik Laboratorium Aero- i Hydrodynamicznego Politechniki holenderskiej w *Delft* podaje o zgonie w minionym 8-leciu następujących członków Komitetu: *E. Jouguet* (Francja), *T. Levi-Cività* (Włochy), *E. B. Wolff* (Holandia), *C. W. Ossen* (Szwecja), *E. Meissner* i *A. Stodola* (Szwajcaria).

Na skutek wojny odpadli Niemcy: *K. Koerner, K. Federhofer, R. Grammel* i *L. Prandtl;* Włoch *C. Guido* i Japończyk *A. Ono.* Po wyborach na zjeździe zeszłorocznym we wrześniu w Paryżu ogłoszono następującą listę członków Unii:

Belgia: *Prof. E. Baes* i *prof. F. H. van den Dungen;*

Bułgaria: *Prof. K. Popow;*

Chiny: *Prof. P. Y. Chou* i *prof. Y. H. Ku;*

Stany Zjedn. Amer. Półn.: *Dr H. L. Dryden* i profesorowie: *Dr I. C. Hunsaker, Dr Th. v. Karman, Dr S. P. Timoszenko,* oraz członkowie nadliczbowi: *Prof. Dr R. von Mises* (porzednio w Turcji) i *Prof. Dr H. U. Sverdrup* (poprzednio w Norwegii).

Francja: *Prof. A. Caquot, prof. I. Pérès, prof. H. Villat;*

Wielka Brytania: *Prof. dr S. Goldstein, prof. R. V. Southwell* i *prof. Sir Geoffrey I. Taylor.*

Holandia: *Prof. Dr Ir. C B. K. Biezeno, Prof. Dr I. M. Burgers* i *Ir. C. Koning.*

Polska: *Prof. Dr M. T. Huber.*

Szwecja: *Prof. W. Weybull.*

Szwajcaria: *Prof. Dr I. Ackeret* i *Prof. H. Favre.*

Turcja: *Prof. Dr Kerim Erim.*

U. R. S. S.: *Prof. S. A. Christianowicz, Prof. A. W. Kolmogorow, Prof. Dr E. L. Nicolai.*

Najbliższy kongres przewiduje się w Londynie (1948 lub 1949 r.).

Wydane sprawozdania z 5-ciu dotychczasowych kongresów (Delft, Zürich, Cambridge w Anglii, Stockholm i Cambridge w USA) obejmują 8 wielkich tomów, które są niezbędnym źródłem dla młodych naukowców, pracujących w różnych dziedzinach mechaniki i matematyki stosowanej.

BIBLIOGRAFIA

Dr Bohdan Stefanowski „Podstawy techniki cieplnej" A5, stron 270, 16 tablic, 136 rysunków i wkładka. Trzaska, Evert i Michalski, Warszawa, 1947 r. Cena 700 zł.

Najnowsza praca wysoce cenionego Autora poświęcona jest zastosowaniu termodynamiki w technice.

Po rozdziałach wstępnych, zawierających wiadomości ogólne, omówienie własności gazów i podstawowych zasad termodynamiki, przedstawia autor obiegi zachodzące w silnikach i sprężarkach gazowych; omówienie własności pary wodnej stanowi wstęp do opisu obiegów w silnikach i chłodziarkach parowych, a turbiny parowe poprzedza rozdział traktujący o ruchu cieczy ściśliwej. Obok obiegów teoretycznych omówione są wszędzie obiegi rzeczywiste i źródła strat. Kończy książkę rozdział poświęcony spalaniu i gazowaniu paliw.

To krótkie przedstawienie treści dzieła pozwala ocenić zwartą i celową budowę całości. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i studentów wyższych uczelni, gdyż wymaga od czytelnika znajomości podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

Jasność wykładu podnosi duża ilość schematów urządzeń cieplnych, oraz kilkadziesiąt zadań liczbowych o tematach związanych z techniką cieplną, uzupełnienie to jest nader cenne, gdyż usuwa wszelkie wątpliwości, jakie mogłyby powstać przy praktycznym stosowaniu wyprowadzonych wzorów.

Dzieło to należy zatym bez zastrzeżeń zaliczyć do cenniejszych nabytków naszej odradzającej się literatury technicznej.

Żałować jedynie należy, że korekta nie jest dostatecznie staranna, co, prawdopodobnie, położyć należy na karb niedomagań druku wydawnictw technicznych.

Inż. Jan Kunstetter

CZASOPISMA NADESŁANE

„Przegląd Organizacji" Zeszyt 3/47 zawiera artykuły: prof. dr inż. Stanisław Bieńkowski „Marnotrawstwo w gospodarce materiałowej", mgr Halina Korytowska „Przerost zapasów magazynowych", inż. Józef Latkowski „Normalizacja a gospodarka materiałowa", Mieczysław Pemper „Gospodarka inwentarzem krótkotrwałym", Jan Sanicki „Przebiegowość w dokonywaniu zapotrzebowań w zakładzie przemysłowym", Wilhelm Fober „Techniczne urządzenia magazynów" i Zygmunt Giercuszkiewicz „Technika zamówień materiałowych".

Zeszyt 4/47: Tadeusz Pientak „Zagadnienie organizacji przemysłu", Zbigniew Heidrich „Zadania i organizacja centralnych zarządów przemysłu", A. Ferski „O metodach obliczania wydajności pracy" T. Bildukiewiczowa „Normalizacja klawiatury w maszynie do pisania", inż. Zygmunt Puławski „Nowe przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy".

„Przegląd Techniczny" Zeszyty 5/47, 6/47 i 7 — 8/47 zawierają m. in. następujące artykuły: prof. M. T. Huber „Z zagadnień wytrzymałościowych techniki współczesnej", inż. Wiktor Jaworski „Silnik turbo-spalinowy i napęd strumieniowo-odrzutowy", inż. Jerzy Witowski „Kontrola techniczna procesu wytwórczego" oraz szereg streszczeń artykułów zagranicznych z różnych dziedzin wiedzy.

TREŚĆ

CONTENTS

WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — Warszawa

Kolegium redakcyjne: Prof. dr inż. Bohdan STEFANOWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI.

Redaktor działu odlewniczego: Prof. inż.-mech. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI.

Redaktor działu spawalniczego: Inż.-mech. Zygmunt DOBROWOLSKI.

Redaktor naczelny: Inż.-mech. Edmund OSKA.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Dygasińskiego 34.

Redakcja czynna od 10 do 13 w soboty i wtorki. Administracja czynna codziennie od 9 do 15.

Przedpłata kwartalna 400 zł. PKO Nr konta I 4665. Cena zeszytu 150 zł.

Nr 1500 — Robotnicza Spółdzielnia Graficzna, W-wa, Targowa 80. B-34084